
В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ
Выпуск
13
1962

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Выпуск 13

Издательство ДОСААФ
Москва—1962

Сборники «В помощь радиолюбителю» Издательство ДОСААФ выпускает совместно с Центральным радиоклубом ДОСААФ

В этих сборниках даются описания любительских конструкций приемной, звукозаписывающей, усилительной, измерительной, телевизионной, КВ и УКВ аппаратуры, а также различные справочные и расчетные материалы.

Начиная с выпуска № 10 в сборниках помещаются также материалы по тематике бывшей «Библиотеки журнала «Радио».

Брошюры серии «В помощь радиолюбителю» рассчитаны на широкие круги радиолюбителей.

ПРОСТОЙ ПРИЕМНИК ДЛЯ СОРЕВНОВАНИЙ «ОХОТА НА ЛИС»

А. Базилев, И. Игнатьев

Описываемый приемник, работающий в диапазоне 144—146 *Мгц*, имеет небольшие размеры, прост в обращении и надежен в работе. Он обладает высокой чувствительностью (порядка 5 *мкв*). Вес приемника без антенны и источников питания 250 *г*.

СХЕМА

Приемник собран по схеме прямого усиления 1-V-1 со сверхрегенеративным детектором (рис. 1), что дает возможность получить большое усиление сигнала и, следовательно, обеспечить высокую чувствительность приемника при относительно малом количестве ламп; это весьма важно при конструировании малогабаритной переносной аппаратуры, предназначенной для соревнований «Охота на лис».

Наличие в приемнике каскада усиления высокой частоты (лампа $Л_1$) еще больше повышает его чувствительность и снижает уровень помех при работе сверхрегенератора. Кроме того, наличие каскада усиления ВЧ положительно сказывается на устойчивости работы приемника. Для уменьшения размеров и веса приемника в нем применены сверхминиатюрные лампы шестивольтовой серии с мягкими выводами от электродов.

Первая лампа 6Ж2Б работает в каскаде усиления ВЧ. Принятый антенной сигнал с контура L_1C_2 посту-

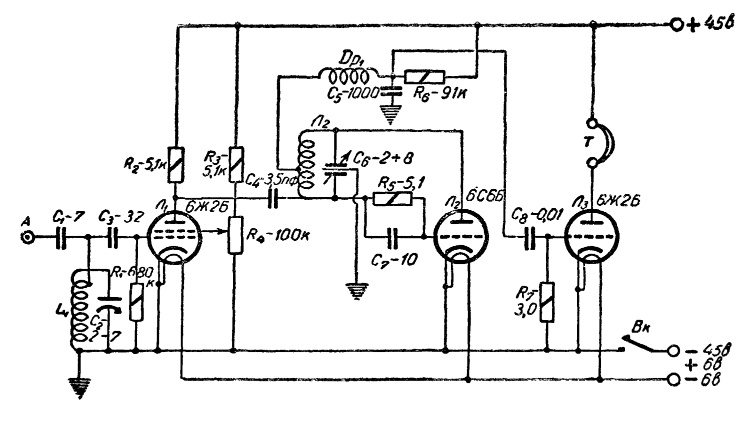


Рис. 1

пает через конденсатор C_3 на управляющую сетку лампы $Л_1$, где он усиливается. Усилительное напряжение снимается с сопротивления нагрузки R_2 и подается через разделительный конденсатор C_4 на контур L_2C_6. Регулировка усиления производится с помощью сопротивления R_4. Посредством этого сопротивления подается большее или меньшее положительное напряжение на экранную сетку лампы $Л_1$, чем и регулируется усиление.

Сверхрегенеративный детекторный каскад работает на лампе $Л_2$ (6С6Б). Колебательный контур L_2C_6 с помощью конденсатора C_6 настраивается на частоту принимаемого сигнала в диапазоне 144—146 *Мгц*.

Сигнал с контура через конденсатор C_7 подается на управляющую сетку лампы $Л_2$.

Конденсатор C_7 и сопротивление R_5 устанавливают требуемый режим работы лампы $Л_2$ в качестве детектора и сверхрегенератора (частота прерывистой генерации 100—200 *кгц*). Дроссель $Др_1$ преграждает путь токам высокой частоты из контура L_2C_6 к конденсатору C_5 и через него на шасси.

В результате работы детекторного каскада на сопротивлении R_6 нагрузки каскада по звуковой частоте выделяются колебания звуковой частоты, которые через разделительный конденсатор C_8 подаются на управляющую сетку лампы $Л_3$, работающей в выходном каскаде усиления НЧ. В качестве нагрузки в анодную цепь этой лампы включаются телефонные наушники.

Тумблер *Вк* служит для включения и выключения питания приемника.

МОНТАЖ И ДЕТАЛИ ПРИЕМНИКА

Приемник смонтирован в металлическом корпусе размерами 55×85×45 *мм*. Катушка L_1 намотана медным посеребренным проводом диаметром 1 *мм* и имеет 3 витка с промежутками между витками 3,5 *мм*. Общая длина намотки катушки 10 *мм*. Внешний диаметр 11 *мм*. Намотка катушки производится на металлическом стержне диаметром 9 *мм*. После намотки стержень вынимается и катушка путем легкого сжатия или растягивания доводится до нужных размеров по длине и расстоянию между витками. Конденсаторы C_1 и C_3 подключаются к катушке в одной точке на расстоянии полвитка от верхнего (незаземленного) конца катушки. Катушка L_2 наматывается так же и тем же проводом как и катушка L_1. Она имеет 8 витков с выводом от середины, т. е. от четвертого витка. Длина катушки 20 *мм*. Расстояние между витками около 1,7 *мм*. Внешний диаметр катушки 11 *мм*.

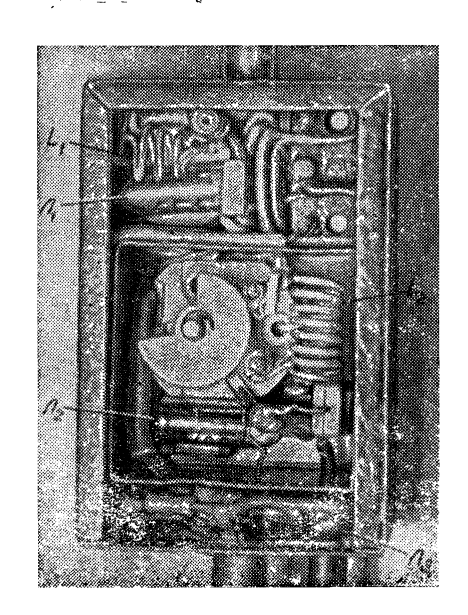


Рис. 2

Дроссель $Др_1$ наматывается на сопротивлении ВС-0,5 в 1 *Мом* и содержит 100 витков провода ПЭШО 0,1.

Конденсатор C_6 изготовляется из любого подходящего по габаритам подстроечного конденсатора с воздушным диэлектриком. Он состоит из двух неподвижных пластин, изолированных друг от друга, и одной подвижной, находящейся между непо-

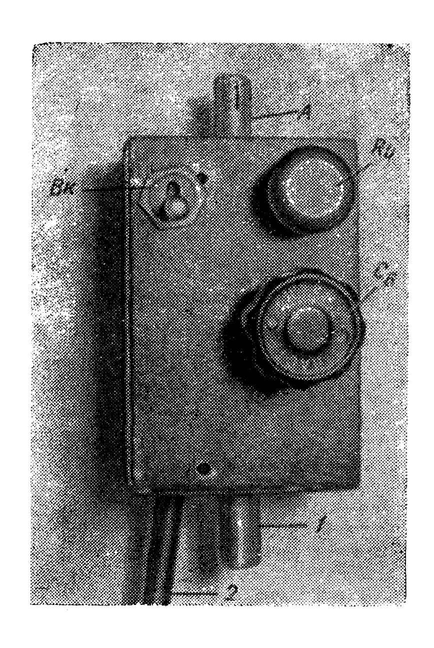


Рис. 3

движными пластинами. Минимальная емкость конденсатора — 2 *пф*, максимальная — 8 *пф*.

Конденсаторы постоянной емкости C_1, C_2, C_4, C_7 — керамические, трубчатые, типа КТК; конденсаторы C_5 и C_8 — слюдяные, типа КСО. Переменное сопротивление R_4 — типа СП; постоянные сопротивления — малогабаритные, типа УЛМ и МЛТ.

Расположение деталей и монтаж приемника показаны на рис. 2 и 3. Для устранения паразитных связей каждый каскад приемника разделен экранирующей перегородкой. Органы управления приемника выведены на переднюю панель.

Телефонные наушники присоединяются к гнезду *1*. Трехжильный шланг питания *2* длиной 1 *м* соединяется с источниками питания приемника, прикрепленными к поясному ремню спортсмена.

Питание приемника осуществляется по цепям накала от четырех элементов 1,58-СНМЦ-2,25, соединенных последовательно, и по анодно-экранным цепям — от батареи ГБ-СА-45.

АНТЕННОЕ УСТРОЙСТВО

Для работы приемника применяется четырехэлементная антенна типа «волновой канал» с петлевым (активным) вибратором. Эта антенна обладает резко выраженным направленным действием и большим коэффициентом усиления, что облегчает определение направления и поиск «лисы» на соревнованиях.

Антенна изготавливается из тонких алюминиевых

трубок диаметром 15 *мм*. Размеры антенны показаны на рис. 4.

Для соединения антенны с приемником применяется коаксиальный кабель РК-1 с волновым сопротивлением 75 *ом*. Симметрирование и согласование антенны с кабелем производится с помощью симметрирующей и согласующей петли.

Для изготовления петли берется отрезок кабеля РК-1, равный 68 *см*. Кабель с обоих концов зачищается таким образом, чтобы освободилась от оплетки и изоляции средняя жила длиной примерно 1 *см* с каждого конца. Эти выходящие из кабеля концы средней жилы хорошо зачищаются и присоединяются с помощью винтов к выходу антенны в точках *А* и *Б* на рис. 5. К точке *Б* присоединяется также средняя жила фидера. Металлические оплетки кабеля не должны касаться оголенных средних жил и выхода антенны в точках *А* и *Б*. Эти оплетки соединяются между собой с помощью пайки или скрутки голым посеребренным проводом в местах, показанных на рис. 5. Место соединения оплеток покрывается изоляционной лентой. С помощью изо-

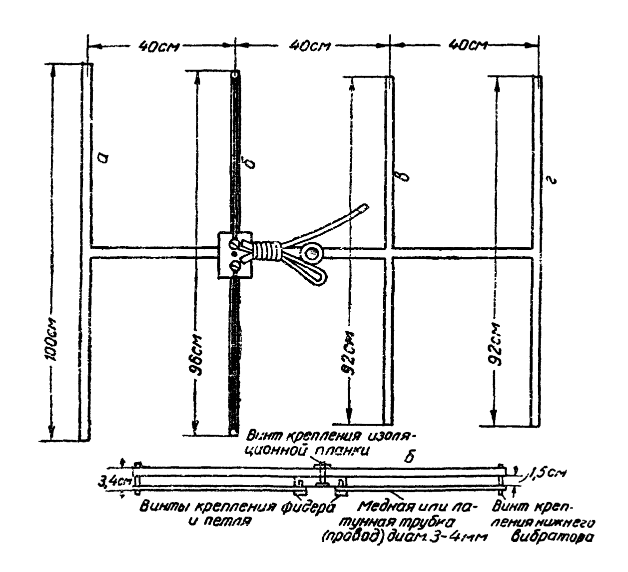


Рис. 4

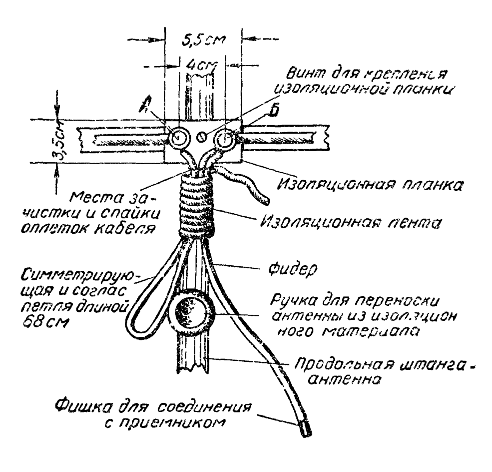


Рис. 5

ляционной ленты симметрирующая и согласующая петля прикрепляется к продольной штанге антенны.

Готовая антенна присоединяется с помощью фишки к антенному гнезду приемника.

НАЛАЖИВАНИЕ И НАСТРОЙКА ПРИЕМНИКА

После сборки и проверки правильности монтажа приемника производится его налаживание и настройка. Первым налаживается усилитель НЧ. Через конденсатор C_8 к выводам сетки и катода лампы $Л_3$ при включенных питании и наушниках подводятся колебания звуковой частоты от любого звукового генератора. Конденсатор C_8 временно отпаивают от дросселя и сопротивления R_6, чтобы избежать влияния предыдущих каскадов на усилитель НЧ. Исправность выходного каскада определяется по интенсивности прохождения подводимого звукового сигнала.

Убедившись в исправности усилителя НЧ, приступают к налаживанию детекторного каскада. Для этого конденсатор C_8 снова припаивают на свое место, но отпаивают один конец сопротивления R_6 от цепи питания 45 *в*. Вместо этого сопротивления временно подключается переменное величиной 500 *ком*. Изменяя величину переменного сопротивления, добиваются возникновения

сверхрегенерации, определяемой по характерному «шипению» в телефонных наушниках. Она показывает исправность данного каскада. Если генерация не возникает при вращении ручки переменного сопротивления, то следует увеличить емкость конденсатора C_5. Величина его может колебаться от 300 до 3 000 *пф*. В тех случаях, когда генерация возникает очень бурно и появляется свист, не поддающийся регулировке переменным сопротивлением, следует уменьшить емкость конденсатора C_5 до величины, при которой этот свист прекратится, и момент возникновения генерации будет поддаваться регулировке переменным сопротивлением. После этого переменное сопротивление заменяется постоянным требуемой величины.

Настройка контура L_2C_6 производится с помощью УКВ сигнал-генератора. Конденсатор C_6 при настройке должен быть введен наполовину. Настройка производится на среднюю частоту диапазона 145 *Мгц*. Модулированные звуковой частотой колебания сигнал-генератора подаются на управляющую сетку лампы $Л_1$ через конденсатор C_3, который временно отпаивают от катушки L_1 и конденсатора C_1. Вращая ручку конденсатора настройки C_6 в ту и другую сторону от среднего положения, определяют резонанс контура по наибольшей слышимости сигнала в телефонных наушниках или по наибольшему отклонению стрелки прибора — индикатора выхода. Если резонанс наступает при одном из крайних положений подвижной пластины конденсатора, то, слегка сжимая или растягивая витки катушки L_2, добиваются такого положения, при котором резонанс наступит при введенном наполовину конденсаторе C_6. В таком случае при крайних положениях этого конденсатора будет перекрываться диапазон частоты 144—146 *Мгц*.

Если при настройке окажется, что резонанс не наступает ни при одном из положений конденсатора переменной емкости, что может быть вызвано неточностями в изготовлении и монтаже катушки L_2, тогда следует, изменяя частоту сигнал-генератора, определить фактическую резонансную частоту контура и, зная эту частоту, внести коррективы в величину индуктивности и емкости контура. Последним настраивается контур L_1C_2. Настройка этого контура производится с подключенной антенной. Для настройки напряжение от

сигнал-генератора подается непосредственно на антенну с помощью катушки связи, состоящей из трех-четырех витков изолированного медного провода, намотанного на одно из плеч вибратора вблизи от точки *А* присоединения антенны к согласующей и симметрирующей петле (см. рис. 5). Антенна при настройке должна находиться в горизонтальном (рабочем) положении. Регулятор усиления R_4 ставится в среднее положение. Настройка контура L_1C_2 производится конденсатором C_2 на среднюю частоту диапазона 145 *Мгц*. Резонанс определяется по возрастанию слышимости в наушниках или по прибору. В случае самовозбуждения каскада, что может быть следствием очень близкого расположения монтажных проводов анодной и сеточной цепей, а также плохой экранировки каскада усиления ВЧ, следует проверить монтаж и отдалить провода анодной цепи от сеточной и улучшить экранировку усилителя ВЧ. Правильно настроенный и отрегулированный каскад усилителя ВЧ должен при подведении сигнала в 5 *мкв* давать на выходе приемника вполне хорошую слышимость при среднем положении регулятора R_4. Изменение положения регулятора усиления от середины в одну сторону должно приводить к значительному возрастанию слышимости, в другую — к уменьшению ее до полного прекращения прохождения сигнала. При окончательной регулировке каскада конденсатор C_2 может быть заменен малогабаритным конденсатором соответствующей емкости типа КТК.

На этом настройка и регулировка приемника заканчивается. Приемник описанной конструкции практически испытывался на соревнованиях «Охота на лис» и «Полевой день», где показал хорошие результаты.

Приемник при переноске может крепиться к продольной штанге антенны или на груди спортсмена в зависимости от того, как удобнее пользоваться им при соревнованиях.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ФОТОГРАФИИ

Э. Борноволоков

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

Автоматическое включение и выключение фотоувеличителя значительно облегчает процесс печати снимков. Особенно удобно применять автоматическое управление в случае, если необходимо получить большое количество отпечатков с одного негатива. Автоматизация включения увеличителя на заданный промежуток времени обычно производится с помощью несложного электронного устройства — реле времени. Электронные реле времени находят большое распространение как у фотографов-профессионалов, так и у любителей. Простых по конструкции реле времени наша промышленность в достаточном количестве еще не выпускает, и поэтому многие фотолюбители изготовляют их самостоятельно. В радиолюбительской литературе уже были описаны некоторые схемы несложных реле времени. Здесь мы остановимся только на тех из них, которые нашли распространение среди любителей фотографии.

Следует заметить, что реле времени могут быть использованы не только в фотографии. Любой автоматический процесс не обходится без применения этих довольно простых электронных устройств. Автоматическое включение и выключение стиральной машины, переключение гирлянд лампочек на новогодней елке, бегающие огни световых реклам, мигающий указатель поворотов на автомобиле — вот несколько примеров использования реле времени в самых простых автоматических устройствах.

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ НА ТИРАТРОНЕ МТХ-90

Это реле времени позволяет получить выдержки времени от 0,5 до 30 сек. Такой диапазон времени вполне достаточен для печати фотоснимков с большинства встречающихся негативов. Получить плавное изменение выдержек времени во всем этом интервале невозможно, и поэтому весь диапазон выдержек времени разбит на два поддиапазона.

Реле времени, схема которого изображена на рис. 1, состоит из выпрямителя, служащего для питания устройства, и самого реле времени. Выпрямитель собран по однополупериодной схеме на полупроводниковом диоде $Д_1$ типа ДГ-Ц27 или Д7Ж. Сопротивления R_1 и R_2 образуют делитель напряжения, используемый для переключения сетевого напряжения (127 или 220 *в*). Выпрямленное напряжение фильтруется с помощью простейшего Г-образного фильтра, состоящего из сопротивления R_3 и конденсатора C_1.

Недостатком описываемого реле времени является его чувствительность к колебаниям напряжения сети. При изменении сетевого напряжения на 10% время выдержки уменьшается почти на 15%. Чтобы избежать этого, выпрямленное напряжение стабилизировано в нем с помощью газоразрядного стабилитрона $Л_1$ (типа СГ-3С). Сопротивление R_4 является добавочным к стабилитрону. На этом сопротивлении гасится избыток напряжения.

Все детали, находящиеся в левой от стабилитрона части схемы, относятся к собственно реле времени, которое собрано на тиратроне $Л_2$ с холодным катодом (типа МТХ-90).

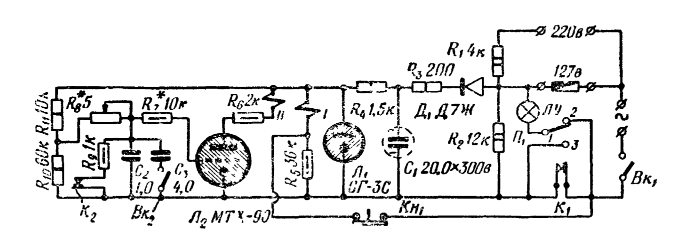


Рис. 1

Работает фотореле так. При нажатой пусковой кнопке $Кн_1$ и замкнутом выключателе $Вк_1$ по обмотке *I* электромеханического реле *P* проходит ток, реле *P* срабатывает и замыкает контакты K_1, включающие лампу фотоувеличителя *ЛУ*. Одновременно при срабатывании электромеханического реле его нормально замкнутые контакты K_2 размыкаются и один из конденсаторов (C_2 или C_2 и C_3 вместе), зашунтированные до этого времени сопротивлением R_9, начинают заряжаться от выпрямителя. Заряд конденсаторов происходит по цепи: нижний провод сети — замкнутые контакты K_1, конденсатор C_2 (или C_2 и C_3 вместе) — сопротивления R_{11}, R_4, R_3 — диод $Д_1$ и второй провод сети.

Так как верхняя по схеме обкладка конденсатора соединена через сопротивление R_7 с сеткой тиратрона $Л_2$, то до нажатия кнопки $Кн_1$ напряжение на сетке тиратрона будет мало и недостаточно для его зажигания — тиратрон будет заперт. По мере заряда конденсатора C_2 (или C_2 и C_3) положительное напряжение на сетке тиратрона увеличивается. При достижении определенной величины этого напряжения тиратрон откроется и через сопротивление R_6 и обмотку *II* реле пойдет ток. Ток в этой обмотке реле должен идти навстречу току, протекающему по обмотке *I*, — только в этом случае реле сможет отпустить якорь, размокнуть контакты K_1 и замкнуть контакты K_2, возвратив все устройство в исходное состояние. Лампа увеличителя при этом выключится, тиратрон погаснет и реле времени будет готово к новому отсчету. Стоит только нажать кнопку $Кн_1$, как все повторится.

Время выдержки в этом реле определяется постоянной времени цепи заряда, т. е. продолжительностью заряда конденсатора C_2 (или C_2 и C_3). Но так как заряд конденсаторов происходит по цепи, в которую входит переменное сопротивление R_8, то, меняя величину этого сопротивления, можно менять выдержку времени. Замыкая выключатель $Вк_2$, можно подсоединить параллельно конденсатору C_2 еще один конденсатор C_3. Это дает возможность увеличить выдержку времени примерно в пять раз. При желании включить лампу увеличителя на более длительное время следует переключателем $П_1$ замкнуть контакты *1* и *2*. Включение увеличителя на продолжительное время необходимо при на-

стройке на резкость, кадрировании снимка, выборе нужного негатива и т. п.

Все детали, из которых собрано реле времени, — фабричные. Это обычные сопротивления ВС или МЛТ. Конденсаторы C_2 и C_3 желательно взять бумажные, типа КБГМ, с хорошей изоляцией. В качестве переключателей и выключателя сети можно использовать обычные тумблеры. Кнопку $Кн_1$ легко изготовить самому, но лучше взять готовую, например любую звонковую кнопку. Наибольшую трудность представляет переделка реле. Дело в том, что ток, проходящий через открытый тиратрон МТХ-90, невелик, и поэтому в приборе может быть использовано высокочувствительное двухобмоточное реле. Если такого готового реле нет, то можно переделать обычное электромеханическое реле телефонного типа, для чего следует осторожно разобрать контактную группу реле, убрать старую обмотку и намотать новую. Обмотка наматывается внавал, без прокладок, но при намотке нужно следить за тем, чтобы витки ложились на катушку равномерно. Для намотки новой катушки можно использовать провод ПЭ 0,08. Обмотка *I* содержит 5 000 витков такого провода, обмотка *II* — 12 000 витков этого же провода. Не следует забывать о том, что реле должно иметь две контактные группы, одна из которых нормально разомкнута ($К_1$), а другая нормально замкнута ($К_2$).

Монтаж реле времени производится на гетинаксовой плате размером 12×15 *см* и толщиной 2 *мм*. Можно использовать и алюминиевое шасси таких же размеров. Сверху реле времени закрывается металлической коробкой по размеру шасси, скрепляемой с ним при помощи винтов и металлических угольников. Все ручки управления (выключатель $Вк_1$, тумблеры $П_1$, $Вк_2$ и кнопка $Кн_1$, ручка переменного сопротивления R_8) помещаются на лицевой панели коробки и соединяются с монтажом гибкими проводами. Для включения вилки лампы увеличителя на одной из стенок коробки устанавливается розетка.

После окончания монтажа следует тщательно проверить правильность всех соединений и затем можно приступить к налаживанию реле. Эта заключительная операция несложна и сводится к правильному включению обмоток реле, регулировке величин токов, проте-

кающих через них, и подбору напряжения на сетке тиратрона таким образом, чтобы он зажигался через определенный промежуток времени в зависимости от положения движка переменного сопротивления R_8.

Меняя величины емкости конденсаторов C_2 и C_3 и сопротивлений R_8, R_{10}, R_{11}, можно подобрать нужный диапазон выдержек времени, после чего ручку переменного сопротивления R_8 следует снабдить шкалой, отградуированной в единицах времени. Соответствующим подбором емкостей конденсаторов C_2 и C_3 и величин сопротивлений R_8 и R_{11} можно добиться того, что выдержка времени будет меняться в одинаковое число раз при подключении конденсатора C_3 вне зависимости от положения движка переменного сопротивления R_8.

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ НА ТИРАТРОНЕ ТГ-1Б

Схема реле времени, описание которой приводится ниже, позволяет получить выдержки времени от долей секунды до нескольких минут. Добиться столь большого диапазона выдержек за счет изменения величины одного лишь переменного сопротивления оказалось невозможным, и поэтому весь диапазон изменений времени разбит на четыре поддиапазона. Схема реле времени, изображенная на рис. 2, предложена свердловчанином А. Давыдовым. Как и предыдущее, это реле состоит из

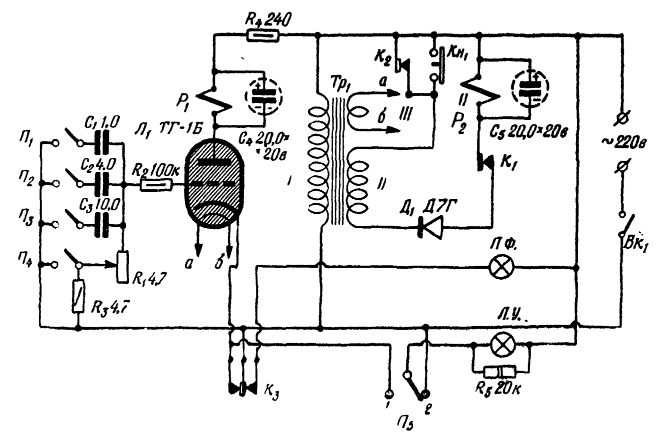


Рис. 2

4 Зак 231

самого реле времени и выпрямителя. Выпрямитель для питания обмотки реле P_2 собран на германиевом диоде $Д_1$ типа Д7Г. Реле времени собрано на тиратроне $Л_1$ типа ТГ-1Б. Этот тиратрон имеет подогревный катод, и поэтому в таком реле времени желательно использовать силовой трансформатор $Тр_1$.

Работа реле происходит следующим образом. После включения реле времени в сеть и прогрева нити накала тиратрона $Л_1$, происходит заряд одного из конденсаторов C_1—C_3 по цепи: верхний по схеме провод сети — сопротивление R_5 — контакт *1* тумблера $П_5$ — промежуток катод — сетка тиратрона — конденсаторы C_1—C_3 — второй провод сети. Промежуток катод — сетка тиратрона в данном случае играет роль выпрямителя. По прошествии нескольких секунд один из конденсаторов C_1—C_3 зарядится, причем минус напряжения на конденсаторе будет со стороны сетки тиратрона. Тиратрон при этом находится в запертом состоянии, и все реле времени готово к работе.

Как только будет нажата спусковая кнопка $Кн_1$ начнется отсчет времени, так как при нажатии на эту кнопку замыкается цепь питания обмотки реле P_2 и оно срабатывает. Вследствие замыкания контактов K_2, включенных параллельно кнопке $Кн_1$, реле остается включенным на все время выдержки. Одновременно с этим переключаются и контакты K_3 (этого же реле P_2), и катод тиратрона оказывается подключенным к одному из проводов сети, а лампа увеличителя — включенной в сеть. Так как катод тиратрона подключается при этом непосредственно к нижнему проводу сети, подзаряд одного из конденсаторов C_1—C_3 прекращается и этот конденсатор разряжается через сопротивление R_1 (или R_1 и R_3). По мере разряда конденсатора отрицательное напряжение на сетке тиратрона уменьшается и при достижении им определенной величины тиратрон откроется. Реле P_1 при этом сработает и своим контактом K_1 разорвет цепь питания обмотки реле P_2. Реле P_2 при этом отпускает свой якорь и, разомкнув свои контакты K_2, расшунтирует кнопку, а перекинув контакты K_3, выключит лампу увеличителя *ЛУ* и включит лампу красного фонаря *ЛФ*. Все цепи реле времени приводятся в результате этого в исходное состояние, и теперь достаточно нажать кнопку $Кн_1$, чтобы процесс включения

лампы увеличителя и выключения ее через заданный промежуток времени повторился.

Меняя величину сопротивления R_1, можно плавно изменять продолжительность разряда одного из конденсаторов C_1—C_3, а следовательно, и время выдержки. Грубое изменение времени выдержки производится подключением различных конденсаторов в цепь сетки тиратрона при замыкании контактов $П_1$—$П_3$. Добавочное сопротивление R_3, которое также увеличивает время выдержки, включается контактом $П_4$.

Конденсаторы C_4 и C_5 служат для устранения дребезжания якорей обоих реле, что может привести к нечеткому срабатыванию реле, осуществляющих коммутацию цепей.

Сердечник трансформатора $Тр_1$ набран из пластин трансформаторной стали Ш-15×20. Первичная обмотка трансформатора содержит 3300 витков провода ПЭВ-2 0,1 *мм*, вторичная обмотка — 500 витков провода ПЭВ-2 0,25 *мм*, обмотка *III* накала тиратрона — 150 витков провода ПЭВ-2 0,31 *мм*.

Конденсаторы C_1—C_3 должны иметь высокое сопротивление изоляции. Лучше всего для этого реле подходят бумажные конденсаторы типа КБГМ на рабочее напряжение 400—500 *в*.

В качестве переключателей $П_1$—$П_4$ можно использовать одну плату переключателя диапазонов радиовещательного приемника. В качестве кнопки $Кн_1$ можно применить обычную звонкую кнопку, но можно использовать и самодельную, причем контакты ее лучше всего выполнить из двух гибких полосок фосфористой бронзы.

Реле здесь можно использовать любые, нужно только учесть, что ток срабатывания реле P_1 — порядка 8—10 *ма*. Реле P_2 может иметь значительно меньшую чувствительность. При длительном включении обмотки реле P_2 она может нагреваться. Во избежание выхода реле из строя из-за перегрева обмотки последовательно с обмоткой нужно включить сопротивление в 100—500 *ом*.

Налаживание такого реле времени несложно и сводится в основном к градуировке шкалы переменного сопротивления R_1 (градуировка производится по секундомеру) и подбору напряжения смещения на тиратроне для четкой работы реле P_1.

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ НА ЭЛЕКТРОННОЙ ЛАМПЕ

Тиратроны МТХ-90 и ТГ-1Б не всегда можно купить в магазинах. Реле времени, описанное ниже, собрано на распространенной электронной лампе типа 6Н1П, однако в нем можно применить и другие радиолампы, например триоды 6Н8, 6Н3П и т. д. Конструкция описываемого реле времени была разработана на Ленинградском оптико-механическом заводе и предназначалась для промышленного выпуска, однако устройство этого реле времени несложно и оно вполне может быть изготовлено и в любительских условиях.

Питание реле осуществляется непосредственно от сети переменного тока напряжением 127 или 220 *в*. Никаких выпрямителей в данном реле времени не требуется, что значительно упрощает его конструкцию.

Диапазон выдержек реле времени — от 0,3 до 100 сек., причем весь диапазон разбит на десять поддиапазонов. На первом поддиапазоне имеется возможность менять время выдержки от 0,3 до 11 сек. Затем добавлением в цепь разряда конденсатора C_1 соответствующего сопротивления можно скачкообразно прибавлять по десять секунд, доводя выдержку времени до 100 сек. Указанный диапазон выдержек времени оказался вполне достаточным для печати фотографий.

Принципиальная схема реле времени изображена на рис. 3. После включения прибора в сеть и прогрева нити накала лампы $Л_1$ реле готово к работе. При нажатии кнопки $Кн_1$ (она работает на размыкание) начинается заряд конденсатора C_1. Заряд этого конденсатора про-

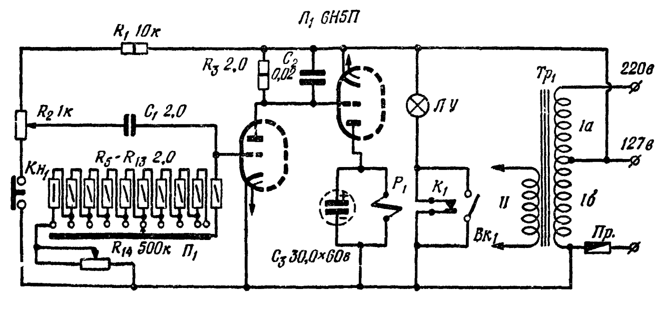


Рис. 3

исходит по цепи: средняя точка обмотки I трансформатора Tp_1 — сопротивление R_1 — потенциометр R_2 — конденсатор C_1 — участок сетка — катод левой по схеме половины лампы $Л_1$ — нижний по схеме вывод обмотки I трансформатора Tp_1. Участок сетка — катод, обладая односторонней проводимостью, играет роль выпрямителя для зарядного напряжения. Конденсатор C_1 успевает зарядиться за несколько сотых долей секунды (время, в течение которого кнопка $Кн_1$ разомкнута). До тех пор пока кнопка $Кн_1$ нажата, левый триод остается открытым и по сопротивлению R_3 протекает анодный ток. Но так как на анод лампы подается переменное напряжение, то анодный ток лампы будет проходить в виде импульсов. Падение напряжения на сопротивлении R_3 также будет изменяться в такт с импульсами анодного тока. Однако вследствие того, что параллельно сопротивлению R_3 включен конденсатор C_2, сглаживающий пульсации, то напряжение на сопротивление R_3 будет почти постоянным. Минус этого напряжения окажется приложенным к управляющей сетке правого по схеме триода и триод будет закрыт до тех пор, пока не будет отпущена кнопка $Кн_1$. Как только контакты кнопки $Кн_1$ окажутся разомкнутыми, левая по схеме половина двойного триода $Л_1$ под действием напряжения на конденсаторе C_1 запрется (минус этого напряжения приложен к сетке триода). Это вызовет прекращение анодного тока, а следовательно, пропадание отрицательного напряжения на сетке правой половины лампы. Правый триод откроется и его анодный ток, проходя по обмотке реле P_1, заставит реле сработать и замкнуть контакты K_1, включающие лампу увеличителя *ЛУ*. Одновременно с этим начнется разряд конденсатора C_1 через сопротивление R_4, цепочку сопротивлений R_5—R_{13} и потенциометры R_{14} и R_2. Разряд конденсатора C_1 приведет к уменьшению отрицательного смещения на сетке левого триода, и это смещение в конце концов уменьшится настолько, что триод откроется и на сопротивлении R_3 снова появится напряжение, запирающее правый триод. Обмотка реле P_1 обесточится, оно отпустит якорь и замкнет контакты K_1, выключив лампу увеличителя.

Лампа увеличителя остается включенной в течение промежутка времени, необходимого для того, чтобы напряжение на конденсаторе C_1 уменьшилось до опреде-

ленного значения, при котором отпирается левый триод $Л_1$. Это время можно изменять, подключая в цепь разряда конденсатора сопротивления различной величины (грубая регулировка) или меняя величину сопротивления R_{14} (плавная регулировка). После того как контакты K_1 окажутся разомкнутыми, реле готово к новому отсчету времени. Достаточно нажать на кнопку $Кн_1$, и весь процесс повторится.

Сопротивление R_2 служит для калибровки шкалы, необходимость в которой возникает при смене или старении лампы $Л_1$, а также при значительном изменении напряжения питания. Конденсатор C_3 устраняет дребезжание якоря реле под действием переменной составляющей анодного тока, проходящего по обмотке реле при отсутствии этого конденсатора. Тумблер $Вк_1$ необходим при включении увеличителя на длительное время. Если есть возможность использовать реле с двумя группами контактов, одна из которых нормально замкнута, а вторая нормально разомкнута, то к первой из них можно подключить лампу красного фонаря, которая будет автоматически включаться при отключении увеличителя.

Реле времени собрано из заводских деталей, причем их (кроме трансформатора) можно купить в торговой сети. Трансформатор $Тр_1$ можно изготовить самостоятельно. Он собран на сердечнике из пластин трансформаторной стали Ш-19, толщина набора 18 *мм*. Обмотка *Iа* имеет 1488 витков провода ПЭВ 0,15, обмотка *Iб* — 2032 витка провода ПЭВ 0,15, обмотка *II* намотана проводом ПЭЛ 0,49 и имеет 100 витков. Реле P_1 — типа РКМ-1, но может быть использовано и другое (например, телефонного типа). Переключатель $П_1$ — галетный на 10 положений.

Особого налаживания реле времени этого типа не требует и при правильно выполненном монтаже сразу же начнет работать. Ручку потенциометра R_{14} следует снабдить шкалой, отградуированной по секундомеру в единицах времени.

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ НА ТРАНЗИСТОРЕ

Транзисторы — полупроводниковые триоды находят весьма широкое применение в различных электронных приборах. Реле времени, собранное на транзисторах,

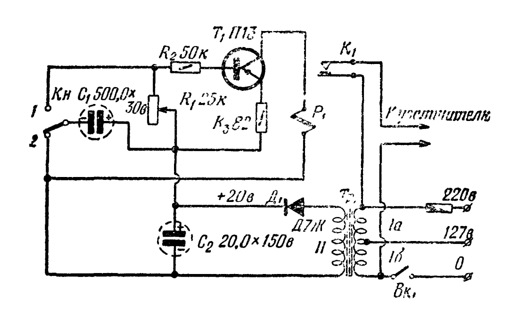


Рис. 4

обладает рядом преимуществ по сравнению с аналогичными устройствами, собранными на электронных лампах, тиратронах и неоновых лампах.

Реле времени на транзисторах более долговечно. Низкое напряжение питания позволяет использовать для питания реле гальванические батареи или аккумуляторы, габариты такого реле можно значительно уменьшить, реле экономично и удобно в эксплуатации. На рис. 4 дана схема реле времени, собранного на одном транзисторе. Время выдержки в этом реле определяется временем разряда конденсатора C_1 через сопротивление R_1. Меняя величину сопротивления R_1, можно менять время выдержки. Работает реле следующим образом. В исходном состоянии, когда кнопка *Кн* не нажата (конденсатор C_1 подключен к контакту *1*), напряжение на конденсаторе C_1 равно 0, а следовательно, и на базе транзистора T_1 напряжение отсутствует, так как она соединена с эмиттером через сопротивления R_1—R_3. Ток через триод будет при этом настолько мал, что электромагнитное реле P_1 не может сработать и замкнуть контакты K_1, включающие лампу увеличителя.

При нажатии на кнопку *Кн* конденсатор C_1 почти мгновенно зарядится до напряжения источника питания. Стоит только отпустить кнопку, как появившееся на конденсаторе C_1 напряжение окажется приложенным минусом к базе транзистора и коллекторный ток резко увеличится, вследствие чего реле P_1 сработает и включит своими контактами лампу увеличителя. Якорь реле P_1 будет притягиваться до тех пор, пока

конденсатор C_1 не разрядится до какого-то определенного значения напряжения на нем. В результате уменьшения напряжения на конденсаторе уменьшится отрицательное напряжение на базе транзистора, что вызовет уменьшение его коллекторного тока и ток станет недостаточным для удержания якоря реле. После этого реле отпустит якорь и включит увеличитель. Время разряда конденсатора C_1 зависит от величины сопротивления R_1. Разряд конденсатора происходит и по параллельной цепи, образованной сопротивлением R_2, переходом эмиттер — база транзистора T_1 и сопротивлением R_3. Величина сопротивления этой цепи постоянна и значительно больше сопротивления R_1, поэтому скорость разряда конденсатора C_1 определяется в основном величиной сопротивления R_1. Сопротивления R_2 и R_3 служат для подгонки режима работы триода.

Питание реле времени получает от сети переменного тока через выпрямитель, собранный на диоде $Д_1$. Конденсатор C_2 входит в фильтр, сглаживающий переменную составляющую выпрямленного напряжения.

Особого налаживания такое реле времени не требует. Следует только добиться, чтобы коллекторный ток транзистора был достаточен для работы реле P_1 (подбирая величину сопротивлений R_2 и R_3). В некоторых случаях, при плохом транзисторе, возможно, потребуется увеличить напряжение питания. Следует помнить, что повышать напряжение питания более 35—40 *в* нельзя, иначе большинство маломощных транзисторов будет выходить из строя. Шкалу переменного сопротивления следует проградуировать в единицах времени. Номиналы деталей в процессе настройки могут быть значительно изменены. При отсутствии конденсаторов столь большой емкости, как C_1, можно взять конденсаторы меньшей емкости, но при этом сильно уменьшится время выдержки и все реле будет работать менее четко. При использовании деталей, номиналы которых указаны на схеме, время выдержки может изменяться от долей секунды до 20 сек. В качестве транзистора в этом реле времени можно использовать не только П13, но и другие маломощные транзисторы, как, например, *П1, П6, П14, П15* и др. Электромеханическое реле P_1 можно взять типа РСМ. Если коллекторный ток недостаточен для срабатывания реле, обмотку реле

можно перемотать более тонким проводом, увеличив число витков раза в полтора. Трансформатор $Тр_1$ следует изготовить самостоятельно. Сердечник его набран из пластин Ш-20×14. Обмотка *I* содержит 1500+1500 витков провода ПЭ 0,12. Обмотка *II* имеет 270 витков того же провода. Габариты реле времени определяются в основном размерами трансформатора $Тр_1$ и реле P_1.

К недостаткам описанного реле времени следует отнести невозможность получения больших выдержек, порядка минут, и нестабильность работы, вызванную тем, что емкость электролитических конденсаторов меняется с течением времени. Постоянство времени выдержки при фиксированном положении сопротивления R_1 зависит от стабильности сетевого напряжения. При желании получить большую точность выдержек времени следует стабилизировать напряжение питания двумя кремниевыми стабилитронами типа Д-811. Схема выпрямителя в этом случае будет выглядеть так, как она изображена на рис. 5.

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ НА ДВУХ ТРАНЗИСТОРАХ

Недостатки реле времени, собранного на одном транзисторе, в значительной мере устраняются в реле времени, схема которого изображена на рис. 6. В отличие от предыдущего, здесь время выдержки определяется продолжительностью заряда конденсатора C_1. Реле работает следующим образом. При подаче питания на транзисторы (замыкании выключателя $Вк_1$) и разомкнутых контактах кнопки $Кн_1$ по цепи R_2, R_1 — конденсатор C_1 — переход база — эмиттер транзистора и сопротивление R_3 на-

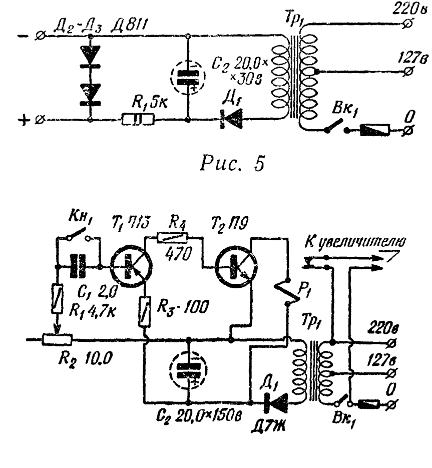


Рис. 5

Рис. 6

чинается заряд конденсатора C_1. Ток заряда, проходя через триод, создает ток смещения, что приводит к увеличению коллекторного тока триода. Однако при значительной емкости конденсатора C_1 увеличение коллекторного тока может быть недостаточно для четкой работы электромеханического реле. Для того чтобы увеличить ток в обмотке электромеханического реле, требуется усилитель постоянного тока. Усилитель, собранный на транзисторе типа П9 (T_2) *n-p-n* проводимости, представляет собой второй каскад данного устройства. Следует отметить, что лучшие результаты получаются в данном реле именно с транзистором обратной проводимости, имеющим большое входное сопротивление. При увеличении коллекторного тока транзистора T_1 увеличивается ток смещения в транзисторе T_2, а следовательно, возрастает и коллекторный ток второго транзистора. Реле P_1 срабатывает и своими контактами включает лампу увеличителя. Коллекторный ток второго транзистора будет значительно больше тока первого транзистора, и реле P_1 будет работать более надежно. Кроме того, данная схема позволяет использовать менее чувствительное механическое реле, чем в схеме с одним транзистором, и в этом случае не требуется перематывать катушки у реле типа РСМ. По мере заряда конденсатора C_1 ток заряда уменьшается и, следовательно, уменьшается ток в обмотке реле P_1. При достижении определенной величины тока реле отпустит якорь и выключит лампу увеличителя. Теперь реле нужно возвратить в исходное состояние. Как только кнопка $Кн_1$ будет нажата, конденсатор C_1 мгновенно разряжается через контакты кнопки, и реле вновь готово к работе. Стоит отпустить кнопку $Кн_1$ и разомкнуть ее контакты, и весь процесс повторится, т. е. конденсатор C_1 начнет заряжаться и реле P_1, сработав, включит лампу фотоувеличителя на время заряда конденсатора C_1. Время заряда можно менять, изменяя величину сопротивления R_2, включенного в цепь заряда конденсатора.

Сопротивление R_1 предохраняет конденсатор C_1 от быстрого заряда и вызванного этим чрезмерно большого тока через транзистор, что может привести к порче последнего. Такой случай наблюдается при использовании малых выдержек времени, когда сопротивление R_2

близко к 0, а сопротивление R_1 отсутствует. Назначение остальных деталей в этой схеме то же, что и в предыдущей.

Конструктивно реле также почти ничем не отличается от реле времени на одном транзисторе. Данные выпрямителя могут быть взяты из предыдущего описания. Следует добавить только, что если у механического реле имеется несколько пар контактов, их следует «запараллелить», чтобы они меньше обгорали при работе. Следует учитывать, что при мощности лампы увеличителя даже в 100 *вт* ток, проходящий через контакты реле при напряжении в сети 127 *в*, равен почти 1 *а*. Если реле имеет две пары контактов, одна из которых при срабатывании реле замыкается, а другая размыкается, можно автоматизировать и включение красного фонаря. В этом случае лампа красного фонаря подключается к нормально замкнутым контактам реле, а лампа увеличителя — к нормально разомкнутым. В качестве кнопки $Кн_1$ удобно использовать обычный выключатель от настольных ламп или однополюсный тумблер.

Если необходимо перевести увеличитель на ручное выключение, что может понадобиться при установке кадра, наводке на резкость и т. д., электронную часть реле времени следует отключить, замкнув гнезда включения перемычкой. Этого можно не делать, если установить дополнительный тумблер с контактами, включенными параллельно контактам реле. Включение тумблера показано на рис. 7. При желании получить большие выдержки емкость конденсатора C_1 увеличивать не следует, так как это приведет к увеличению тока через контакты кнопки $Кн_1$, что вызовет их сильное обгорание.

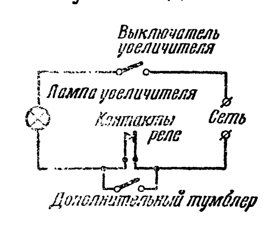


Рис. 7

Вместо транзистора типа П13 может быть использован любой другой с коэффициентом усиления по току не менее 20, а вместо транзистора

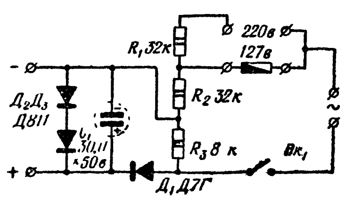


Рис. 8

П9 — любой триод *n-p-n* проводимости (П8, П10, П11, П101, П103). При установке в реле времени деталей, номиналы которых указаны на схеме, время выдержки можно изменять от 0,05 до 30 сек.

Выпрямитель для питания реле времени на транзисторах можно собрать и по бестрансформаторной схеме, использовав делитель напряжения. Схема такого выпрямителя дана на рис. 8.

ЭКСПОНОМЕТР ДЛЯ ПЕЧАТИ ФОТОСНИМКОВ

Одной из наиболее трудных задач при фотопечати является определение времени экспозиции фотографической бумаги. Время экспозиции зависит от плотности негатива, сорта бумаги, яркости источника света, используемого при печати, от заданной плотности отпечатка и пр. Обычно это время определяется опытным путем. Для проверки правильности экспозиции производится проявление пробных отпечатков небольшого формата. После получения удовлетворительного пробного отпечатка замечают время экспозиции его и печатают нужное количество фотоснимков. Такой процесс определения времени экспозиции очень трудоемок и вызывает непроизводительный расход фотоматериалов на пробные отпечатки.

Значительно быстрее и проще определять время экспозиции при фотопечати с помощью несложного электронного прибора, доступного для изготовления в домашних условиях даже малоопытным радиолюбителем. Конструкция простейшего экспонометра для проекционной печати, получившего наибольшее распространение среди фотографов (любителей и профессионалов), и описана в данном разделе. Этот экспонометр можно применить и для контактной печати. В этом случае датчик фотоэкспонометра (фотосопротивление) следует поместить непосредственно под негативом в наиболее ответственном участке кадра. Использование экспонометра при печати фотографий не избавляет фотолюбителя от необходимости делать пробные отпечатки, однако в этом случае количество их не превышает одного-двух, что дает значительный выигрыш во времени и создает экономию материалов.

Простейший фотоэкспонометр, схема которого предложена Л. Яниным, состоит из двух основных частей — датчика (фотоэлемента или фотосопротивления), чувствительного к свету, и регистрирующего прибора, указывающего освещенность в относительных единицах. При определении времени экспозиции нужно использовать заранее составленную таблицу перевода показаний прибора в значения времени выдержки (для различных сортов бумаги). Такая таблица для каждого экспонометра составляется опытным путем один раз.

Как известно, фотосопротивление меняет величину своего сопротивления пропорционально освещенности. Если мостовая схема, в которую включено фотосопротивление, будет при полностью затемненном фотосопротивлении сбалансирована, то ток через регистрирующий прибор, включенный в диагональ моста, не будет протекать и показания прибора будут равны нулю. Однако даже при незначительном освещении датчика-фотосопротивления баланс моста нарушается и через регистрирующий прибор пойдет ток, пропорциональный освещенности фотосопротивления. Если фотосопротивление поместить в соответствующее место кадра, спроектированного на негативный столик, то под действием света сопротивление светочувствительного элемента будет изменяться в соответствии с освещенностью. По показаниям регистрирующего прибора можно судить о степени освещенности того или иного места кадра, а следовательно, и о том, какая выдержка требуется для получения хорошего отпечатка. Вольтамперная характеристика фотосопротивления ФС-К1 приведена на рис. 9.

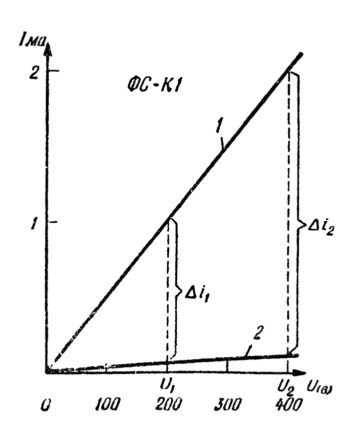


Рис. 9 1 — ток при освещении; 2 — ток в темноте

На рис. 10 приведена схема простейшего экспонометра для определения времени экспозиции при проекционной фотопечати. Датчиком служит фотосопротив-

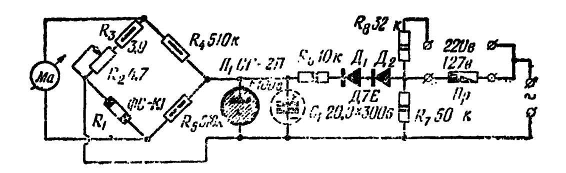


Рис. 10

ление R_1 типа ФС-К1, включенное в одно из плеч моста, образованного сопротивлениями R_2, R_3 и R_4. К одной из диагоналей моста подсоединен стрелочный регистрирующий прибор с полным отклонением стрелки при токе в 100 *мка.* Применение столь чувствительного прибора вызвано тем, что при малых освещенностях (плотных негативах) сопротивление ФС-К1 велико и ток через прибор будет очень мал. Ток через прибор увеличился бы, если повысить напряжение питания, но этого делать нельзя, во-первых, из-за соображений техники безопасности, а во-вторых, из-за того, что фотосопротивление рассчитано на напряжение менее 400 *в*.

Для питания экспонометра используется однополупериодный выпрямитель, собранный на двух полупроводниковых диодах типа Д7Е или одном Д7Ж. Стабилизация выпрямленного напряжения осуществляется с помощью стабилитрона типа СГ-2П. По свечению стабилитрона можно следить за тем, что питание на мостик подано и экспонометр готов к работе. Конденсатор C_1 входит в фильтр сетевого напряжения, а сопротивление R_6 является добавочным сопротивлением к стабилитрону СГ-2П. Делитель, образованный сопротивлениями R_7 и R_8, предназначен для включения прибора в сеть 220 *в*. Сетевое напряжение 127 *в* подается непосредственно на выпрямитель. Если в цепи стабилитрона возникают релаксационные колебания, конденсатор C_1 следует включить до сопротивления R_6.

После сборки прибора нужно только тщательно проверить правильность монтажа, и на экспонометр сразу можно подавать напряжение питания. Значительно сложнее градуировка регистрирующего прибора. Дело в том, что миллиамперметр показывает только значение тока, протекающего через него. Нужно определить, какому значению тока соответствует то или

иное время выдержки. Для этого необходимо составить градуировочную таблицу, чтобы можно было пользоваться этим прибором (табл. 1).

Таблица 1

ГРАДУИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЦА

Показание прибора, *мка*	Выдержка, сек.	
	фотобумага «унибром»	фотобумага «бромпортрет»
10	10	20
20	9	18
30	8	16
40	7	14
50	6	12
60	5	10
70	4	10
80	3	6
90	2	4
100	1	2

Градуировочная таблица составляется следующим образом. Включив экспонометр, затемняют фотосопротивление и балансируют мост, регулируя переменное сопротивление R_2. При сбалансированном мостике стрелка миллиамперметра должна установиться на 0. Далее в кадровое окно увеличителя вставляют один из имеющихся самых светлых старых негативов и изображение проектируется на печатный столик. Фотосопротивление при этом помещают под наиболее светлую часть негатива и, меняя диафрагму, устанавливают стрелку прибора на одно из крайних делений. После этого производят несколько отпечатков и опытным путем находят наивыгоднейшее время выдержки для данного типа фотобумаги. Это время записывают, с тем чтобы потом внести в градуировочную таблицу. После нахождения времени экспозиции, соответствующего самой большой освещенности, уменьшают диафрагму объектива увеличителя до тех пор, пока стрелка миллиамперметра вновь не установится на следующее деление шкалы прибора, и снова находят наилучшее время выдержки для того же сорта

фотобумаги. Таким же образом определяют значение выдержек для каждого деления прибора и составляют таблицу.

При составлении таблицы менять освещенность можно не только изменением диафрагмы объектива увеличителя. Можно регулировать степень накала осветительной лампы с помощью реостата или автотрансформатора.

К недостаткам данного экспонометра можно отнести некоторую сложность в управлении и недостаточную точность определения выдержек времени. Действительно, каждый раз, определяя выдержку, нужно, заметив показание прибора, по таблице найти время в секундах и после этого для экспонирования отпечатков либо включить на это время лампу увеличителя вручную, либо включить ее автоматически, установив время на шкале реле времени. Недостаточная точность в определении времени объясняется тем, что светочувствительный элемент меняет величину своего сопротивления пропорционально освещенности, в то время как зависимость выдержки времени от плотности негатива при разных сортах бумаги непропорциональна. Это обстоятельство следует учитывать при составлении таблицы, однако некоторое расхождение между показаниями прибора и временем выдержки все же остается.

ПОЛУАВТОМАТ ДЛЯ ФОТОПЕЧАТИ

Оба недостатка простейшего фотоэкспонометра в значительной мере устранены в приборе, разработанном радиолюбителем В. Филипенко. Прибор, схема которого изображена на рис. 11, представляет собой комбинацию реле времени и экспонометра, описанного выше. Этим устраняется самый важный недостаток — ручная регулировка экспозиции на шкале реле времени и отпадает необходимость составления градуировочных таблиц.

В реле времени этого прибора плавной регулировки выдержек нет. Несколько фиксированных выдержек позволяют при изменении освещенности проектируемого кадра на печатном столике найти оптимальную освещенность, при которой та или иная фиксированная выдержка времени обеспечит хороший негатив. Оптимальная освещенность контролируется по стрелочному при-

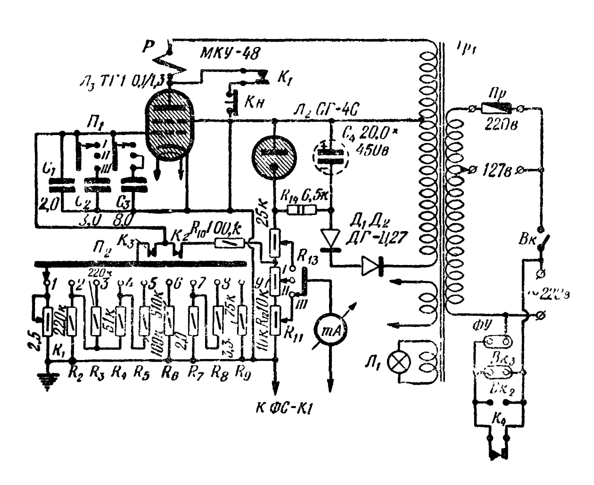


Рис. 11

бору, стрелка которого с помощью диафрагмы объектива или изменения накала лампы увеличителя устанавливается на заранее заданное деление.

Сам прибор состоит из обычного реле времени, собранного на тиратроне фотоэкспонометра, датчиком которого является сопротивление ФС-К1, а индикатором — стрелочный прибор на 100 *мка*, и стабилизированного выпрямителя. Реле времени, собранное на лампе $Л_1$ — тиратроне типа Т1-01/1,3, имеет три диапазона фиксированных выдержек. В пределах каждого диапазона можно установить девять различных выдержек времени. Та или иная выдержка времени устанавливается в зависимости от сорта бумаги. Экспозицию производят автоматически, изменяя освещенность и добиваясь отклонения стрелки прибора в экспонометре на заранее отмеченное деление. Изменение диапазона выдержек производится переключателем $П_1$, с помощью которого к сетке тиратрона подсоединяется один или все конденсаторы (C_1—C_3). Такое значительное изменение емкости конденсатора в цепи, задающей время, позволяет грубо изменять экспозицию. Изменение величины сопротивления в цепи сетки тиратрона позволяет менять выдержку времени по каждому диапазону в узких пределах (с помощью переключателя $П_2$). В положении *1* переключателя $П_2$ возможно осуществлять

плавную регулировку выдержек за счет изменения величины переменного сопротивления R_1.

Все устройство работает следующим образом: после включения питания и прогрева нити накала тиратрона последний зажигается, так как напряжение на его сетке равно нулю. Ток, проходящий через тиратрон, пойдет и через обмотку реле P, при этом реле сработает и его контакты K_1 замкнутся. Одновременно при срабатывании реле его контакты K_3, размыкаясь, отсоединяют один из разрядных конденсаторов (C_1—C_3) от сопротивлений R_1—R_9.

Контакты K_2, замыкаясь, присоединяют сетку тиратрона и один из разрядных конденсаторов через сопротивления R_{10} и R_{13} к отрицательному проводу выпрямителя. Тиратрон под действием отрицательного напряжения на сетке гаснет и все устройство оказывается готовым к работе. Достаточно разомкнуть (нажать) кнопку *Кн* и цепь питания реле разомкнется, оно отпустит якорь и контактами K_4 включит лампу фотоувеличителя. Контакт K_3 замкнется. При этом сетка тиратрона и разрядный конденсатор отключатся от отрицательного полюса выпрямителя и начнется разряд конденсатора через одно из сопротивлений R_1—R_9. При разряде конденсатора отрицательное напряжение на сетке тиратрона уменьшится и при достижении определенного уровня тиратрон зажжется. Реле P_1 притянет свой якорь, и весь процесс повторится.

Для повторного включения лампы увеличителя на заданный промежуток времени, определяемый величиной сопротивлений и конденсаторов, подключенных в цепь сетки тиратрона, достаточно нажать кнопку *Кн*.

Сопротивление R_{10} служит для замедления заряда конденсаторов C_1—C_3 и предотвращения мгновенного запирания тиратрона при замыкании контакта K_2. Это необходимо в том случае, если контакт K_2 замкнется раньше, чем K_1, и реле не успеет заблокироваться до запирания тиратрона.

Сопротивления R_{11}—R_{13} предназначены для установки стрелки прибора на определенных делениях при различных положениях переключателя $П_1$. Эту операцию производят один раз при настройке прибора.

Реле времени и экспонометр получают питание от сети через однополупериодный выпрямитель, собранный

на двух диодах $Д_1$—$Д_2$ типа ДГ-Ц27 (Д7Ж). Конденсатор C_4 служит для фильтрации переменной составляющей выпрямленного напряжения. Напряжение стабилизируется с помощью стабилитрона СГ-4С. Этот стабилитрон служит также индикатором включения прибора, так как во время работы он слабо светится. Сопротивление R_{14} является добавочным сопротивлением к стабилитрону. Лампочка накаливания $Л_3$ (6,3 *в* 0,075 *а*) служит для освещения шкалы прибора, она горит неполным накалом, с тем чтобы не создавать дополнительной освещенности, которая может привести к засвечиванию экспонируемых отпечатков.

Настройка прибора осуществляется следующим образом. Прибор включается в сеть для прогрева газотрона и оставляется в положении готовности к работе. Переключатель $П_1$ устанавливается в положение *I* (диапазон самых коротких выдержек). Переключатель $П_2$ ставят в зависимости от сорта бумаги в одно из положений, которое выбирают исходя из табл. 2.

Таблица 2

Сорт фотобумаги	„Унибром"	„Унибром"	„Фотобром"	„Бром-портрет"	„Фотоконт"	„Конта-бром"	„Фотоконт"	„Иодоконт"	„Фотоконт"	„Фотоцвет"
Номер фотобумаги	1—5	6—7	3—5	2—4	1—3	1—4	4—5	1—3	6—7	—
Положение переключателя $П_2$	2	3	4	5	6	7	7	8	8	9

Примечание. В первом положении переключателя $П_2$ производится плавная ручная регулировка выдержки времени при любом положении переключателя $П_1$.

После этого, меняя освещенность кадра, производят серию пробных отпечатков с той выдержкой времени, которую обеспечивает реле времени при данных положениях переключателей $П_1$ и $П_2$. Выбрав лучший отпечаток, устанавливают ту освещенность, при которой он был получен, а фотосопротивление помещают в наибо-

лее светлый участок негатива. Стрелка прибора отклонится при этом на какое-то деление. Меняя величину сопротивления R_{11}, устанавливают стрелку прибора на отмеченное деление (лучше отметить небольшой сектор шкалы). Если стрелка не устанавливается в желаемом секторе, нужно изменить величину сопротивления, определяющего выдержку времени (R_2—R_9), и всю подгонку произвести снова. Такая настройка реле времени и экспонометра производится поочередно для каждого сорта бумаги и всех трех диапазонов выдержек.

Убедившись в том, что стрелка прибора устанавливается в отмеченный сектор при всех положениях переключателей $П_1$ и $П_2$ и при этом получаются отличные отпечатки, можно считать, что прибор отрегулирован и готов к работе. Теперь достаточно установить фотосопротивление в наиболее светлой части важного в сюжетном отношении участка негатива и, изменив освещенность кадра, добиться того, чтобы стрелка прибора попала в рабочий сектор. Можно считать, что освещенность кадра для той выдержки, которую даст реле времени, будет установлена в этом случае правильно. Остается только положить фотобумагу на печатный столик, нажать кнопку *Кн* и правильная экспозиция будет обеспечена.

Весь прибор собран на металлическом П-образном шасси размером 120×80×60 *мм* и помещен в металлический ящик. Силовой трансформатор можно взять от приемника типа «Рекорд», «АРЗ» или от магнитофонной приставки типа МП-1. Можно использовать и трансформаторы приемника второго класса типа «Байкал». В качестве реле P_1 используется реле переменного тока типа МКУ-48. При монтаже полуавтомата следует корпус прибора и оси ручек регулировок изолировать от сетевого напряжения. При пользовании полуавтоматом нужно соблюдать правила техники безопасности, что особенно важно в данном случае, так как прибор обычно эксплуатируется в затемненном и сыром помещении.

АВТОМАТ ДЛЯ ФОТОПЕЧАТИ

Удачное сочетание фотоэкспонометра и реле времени для автоматизации процесса печати фотографии осуществлено в устройстве, схема которого изображена

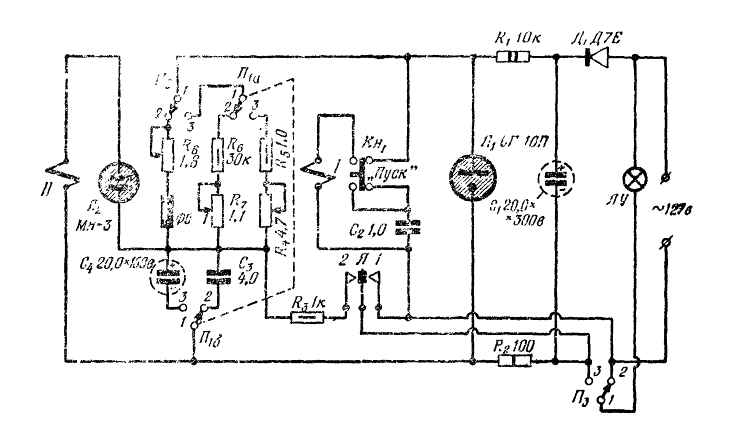


Рис. 12

на рис. 12. С помощью такого устройства процесс определения и отсчета выдержки времени можно автоматизировать полностью.

Так же, как и в описанном выше полуавтомате, выдержка времени определяется с помощью фотосопротивления по освещенности сюжетно важной светлой части негатива. Но при определении времени выдержки с помощью автомата не нужно прибегать к помощи таблиц. Отпадает также необходимость в стрелочном приборе. Нужная выдержка времени задается автоматически на реле времени в зависимости от освещенности фотосопротивления.

Устройство питается от сети переменного тока напряжением 127 *в*. При напряжении сети 220 *в* можно воспользоваться выпрямителем для фотоэкспонометра (см. рис. 10). Выпрямление осуществляется с помощью одного полупроводникового диода $Д_1$ типа Д7Е. В случае, если сеть имеет напряжение 220 *в*, в выпрямителе необходимо установить два диода Д7Е, соединив их последовательно, или один диод Д7Ж. Можно также для перевода на напряжение 220 *в* заменить стабилизаторы СГ-16П на СГ-13П, неоновую лампу МН-3 на МН-5, а конденсатор C_4 нужно тогда взять на рабочее напряжение в 300 *в*.

Конденсатор C_1 служит для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения. Напряжение на выходе

выпрямителя стабилизируется газонаполненным стабилизатором $Л_1$ типа СГ-16П. Сопротивление R_1 является добавочным сопротивлением к стабилитрону.

В исходном состоянии, при включении прибора в сеть, конденсатор C_2 почти мгновенно заряжается до напряжения источника питания. При нажатии на кнопку $Кн_1$ («Пуск») конденсатор C_2 разряжается через контакты кнопки $Кн_1$ на обмотку реле. Разрядный ток, проходя по обмотке *I* реле *Р*, вызывает срабатывание реле, в результате чего якорь его перебрасывается к контакту *1* и включает лампу увеличителя *ЛУ*. Одновременно с этим на реле времени, собранном на неоновой лампе $Л_2$ типа МН-3, подается напряжение питания. Стабилитрон зажигается и начинается отсчет времени. Плюс выпрямленного напряжения со стабилитрона через переключатель $П_2$, сопротивление R_8 и фотосопротивление ФС-К1 подводится к верхней по схеме обкладке конденсатора C_3. Минус выпрямленного напряжения через замкнутые между собой якорь реле и контакт *1*, сопротивление R_2 и переключатель $П_{1б}$ оказывается подключенным ко второй обкладке конденсатора C_3. Конденсатор C_3 вследствие этого начинает заряжаться. Продолжительность заряда зависит от величины сопротивления зарядной цепи ФС-К1. Сопротивление изменяется в зависимости от степени освещенности и, следовательно, продолжительность заряда конденсатора C_3 будет определяться тем, насколько сильно освещено фотосопротивление ФС-К1. Как только напряжение на конденсаторе C_3 достигнет величины потенциала зажигания неоновой лампы $Л_2$, которая включена параллельно этому конденсатору, лампа зажжется и ток, проходящий по обмотке *II* электромеханического реле *Р*, заставит последнее сработать и перебросить якорь к контакту *2*. Цепь питания лампы фотоувеличителя разомкнется и минусовый провод питания отключится от реле времени. Стабилитрон погаснет, и все устройство окажется готовым к новому отсчету. Достаточно нажать кнопку $Кн_1$, как весь процесс включения и выключения лампы увеличителя повторится.

Положение движка переменного сопротивления R_8 зависит от того, какой сорт и номер фотобумаги используется при печати фотографий. Ручку этого потенциометра желательно снабдить шкалой, на которой при

градуировке прибора хотя бы ориентировочно нанести деление с надписями сорта и номера фотобумаги.

При желании использовать описываемое устройство только как реле времени переключатель $П_2$ нужно установить в положение *1—3*. В этом случае конденсатор C_3 будет заряжаться не через сопротивление и ФС-К1, а через сопротивление R_6 и R_7. Изменяя величину этих сопротивлений, можно менять выдержку времени от долей секунды до 20 сек. При положении переключателя $П_1$ в позиции *1—3* время выдержки увеличится на 100 сек., и его можно менять в пределах от 20 до 100 сек.

Переключатель $П_3$ служит для перевода увеличителя на ручное управление, т. е. лампа увеличителя будет включаться и выключаться при этом тумблером, установленным на самом увеличителе.

Налаживание описанного автомата не представляет трудностей и сводится к подбору оптимального тока через обмотки реле, при котором реле четко срабатывает при любых освещенностях фотосопротивления и различных положениях переключателей $П_1$ и $П_2$. Реле необходимо отрегулировать с некоторым преобладанием, при этом, возможно, придется поменять концы обмотки реле. В качестве электромеханического реле взято двухобмоточное поляризованное реле типа РП-4. Электролитический конденсатор C_4 должен иметь незначительный ток утечки, иначе реле времени не будет работать. Переменные сопротивления R_4 и R_7 удобно спарить, с тем чтобы на лицевую панель вывести только одну ручку управления вместо двух. В качестве переключателей $П_2$ и $П_3$ можно использовать обыкновенные тумблеры, а переключателем $П_1$ могут служить два спаренных тумблера. Кнопку $Кн_1$ («Пуск») можно применить самодельную, сделанную из контактных пружин реле. Вместо нее можно также использовать обычный тумблер или выключатель.

Весь монтаж автомата для фотопечати собирается на гетинаксовой плате и помещается в металлическую коробку, на переднюю панель которой выведены все ручки управления. Во время работы с автоматом фотосопротивление помещают в наиболее светлой части снимка, остающегося за кадром, так как при проекционной печати кадр никогда полностью не используют. Следует учитывать, что описываемые автомат и полуавтомат рабо-

тают в узком диапазоне освещенности и для разной освещенности и сорта фотобумаги потребуется перестройка режима указанных устройств.

САМОДЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ЛАМПЫ-ВСПЫШКИ

Применение электронных ламп-вспышек для освещения объектов при фотосъемке создает большие удобства для фотографа, так как этот вид источников света имеет ряд преимуществ по сравнению со всеми другими видами освещения. К основным преимуществам электронных ламп-вспышек относятся портативность, почти мгновенная готовность к действию, значительная яркость вспышки, возможность использования автономного питания и т. д.

Существует несколько промышленных образцов ламп-вспышек, питание которых можно осуществлять от специальной батареи 330-ЭВМЦГ-1000 напряжением 300 *в*. Такой батареи хватает приблизительно на тысячу вспышек. Однако, как показывает практика, после 200—300 вспышек, когда напряжение батареи уменьшается до 260 *в* и ниже, энергия вспышки уменьшается и негативы могут оказаться с недодержкой. Кроме того, в любительских условиях сделать тысячу снимков за короткий срок невозможно, а так как батарея не выдерживает длительного срока хранения, ее приходится заменять новой. Стоимость таких батарей относительно высока, и в продаже они бывают редко.

Кроме ламп-вспышек, указанных выше, существуют также промышленные образцы ламп-вспышек с питанием от батарей для карманного фонаря. В этих устройствах низкое напряжение питания преобразуется в высокое напряжение, необходимое для работы импульсной лампы с помощью обычного вибропреобразователя. Наличие вибропреобразователя значительно усложняет эксплуатацию лампы-вспышки, снижает к.п.д. и сводит почти на нет все преимущества такой лампы.

В данном разделе приводятся описания нескольких самодельных конструкций ламп-вспышек с питанием от батарей для карманного фонаря. Преобразователь напряжения в них собран на транзисторах, что позволяет увеличить срок службы источников питания, повысить к.п.д. и надежность работы лампы-вспышки.

Первый из описанных преобразователей — преобра-

зователь на одном транзисторе — несложен по конструкции и прост в налаживании. Однако при простоте устройства он обладает рядом недостатков. Низкий к.п.д., большое напряжение первичных источников питания, отсутствие автоматического выключения генератора при окончании зарядки накопительного конденсатора, медленный заряд этого конденсатора, значительный интервал между двумя очередными вспышками — вот, пожалуй, неполный перечень недостатков такого преобразователя.

Более сложные по конструкции преобразователи, выполненные по двухтактной схеме, в значительной мере свободны от недостатков, присущих однотактным преобразователям.

Преобразователь, собранный по схеме с задающим генератором и электронным регулятором напряжения, еще сложнее по конструкции. Однако работает такой преобразователь очень устойчиво, время заряда накопительного конденсатора в нем снижено до 6—7 сек., к.п.д. его высок и, что самое главное, энергия вспышки благодаря регулятору напряжения все время одинакова. Время непроизводительной работы генератора сведено до минимума: генератор выключается, как только напряжение на накопительном конденсаторе достигает определенного значения.

При съемках в помещении для питания лампы-вспышки можно использовать также энергию осветительной сети. Поэтому в конце раздела описано несколько способов питания ламп-вспышек от сети. Это дает возможность экономить энергию батареи питания, а в некоторых случаях упрощает конструкцию лампы-вспышки и позволяет обходиться и без довольно дефицитного и дорогого конденсатора емкостью 800—1300 *мкф.*

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НА ОДНОМ ТРАНЗИСТОРЕ

Для питания ламп-вспышек, снабженных полупроводниковым преобразователем, можно использовать обычные батареи типа КБС—Л0,5 или другие низковольтные источники питания. Преобразование низкого напряжения первичных источников питания в высокое напряжение, необходимое для нормальной работы им-

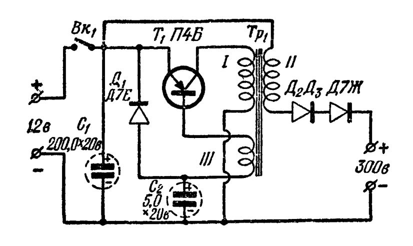


Рис. 13

пульсной лампы, можно осуществить с помощью несложного электронного устройства, схема которого приведена на рис. 13. Преобразователь собран на одном транзисторе, он прост по конструкции и в налаживании и может быть изготовлен даже малоопытным радиолюбителем.

При замыкании контактов выключателя $Вк_1$ напряжение источника питания поступает на преобразователь. Конденсатор C_1 заряжается до напряжения источников питания. Плюс напряжения батареи подается на эмиттер транзистора T_1, а минус через первичную обмотку трансформатора $Тр_1$ — на коллектор. Если через транзистор проходит ток, в обмотке *III* обратной связи наводится напряжение, которое выпрямляется диодом $Д_1$, и минус выпрямленного напряжения подается на эмиттер.

При определенном значении этого напряжения транзистор T_1 закрывается и ток в обмотке *I* прекращается. Напряжение обратной связи вследствие этого уменьшается, и транзистор снова открывается. Таким образом транзистор T_1 выполняет роль ключа, попеременно включающего и выключающего напряжение питания. Прерывистый ток в обмотке *I* создает переменное магнитное поле в сердечнике трансформатора $Тр_1$, благодаря чему в повышающей обмотке *II* наводится высокое переменное напряжение. Это напряжение после выпрямления диодами $Д_2$ и $Д_3$ заряжает накопительный конденсатор.

Налаживание преобразователя сводится к правильному включению концов обмоток трансформатора $Тр_1$. Этот трансформатор следует собрать на сердечнике из обычной трансформаторной стали Ш-18×16. На каркас трансформатора наматывается вторичная обмотка, которая содержит 800 витков провода ПЭЛШО 0,16, а затем первичная обмотка, состоящая из 35 витков провода ПЭ 0,59; последней наматывается обмотка обрат-

ной связи (6—8 витков того же провода, что и обмотка *I*).

Питание преобразователя осуществляется от трех батарей КБС—Л0,5, соединенных последовательно. При свежих батареях время заряда накопительного конденсатора емкостью в 800 *мкф* не превышает 15 сек. Одного комплекта батарей хватает примерно на 50 вспышек.

Преобразователь вместе с источниками питания размещается в специальной упаковке. Никаких переделок в системе поджига и в конструкции ламп-вспышек заводского изготовления при использовании этого преобразователя не требуется.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НА ДВУХ ТРАНЗИСТОРАХ

В устройствах питания импульсных ламп-вспышек чаще всего применяются двухтактные схемы преобразователей. Объясняется это более высоким к.п.д. преобразователей на двух транзисторах и, что самое главное, значительно меньшим временем заряда накопительного конденсатора через такой преобразователь по сравнению с однотактным преобразователем.

Схема преобразователя на двух транзисторах изображена на рис. 14. Источником питания для такого преобразователя служат три батареи типа КБС—Л0,5, соединенные параллельно. Одного комплекта питания хватает более чем на 200 вспышек.

Преобразователь напряжения собран на двух транзисторах типа П4Б, работающих в режиме двухтактного генератора. Индуктивностью колебательного контура генератора является первичная обмотка трансформатора $Тр_1$; емкость контура образуется из междувитковой и монтажной емкостей. Генератор охвачен обратной связью через специальный трансформатор $Тр_2$. Напряжение обратной связи пропорционально току заряда конденсатора C_2. Такая зависимость обратной связи используется в данном преобразователе для более экономичного расхода питания: по мере заряда конденсатора зарядный ток уменьшается, уменьшается и напряжение обратной связи, подаваемое на базы транзисторов генератора. При зарядном токе в 50 *ма* напряжение обратной связи настолько мало, что генерация сры-

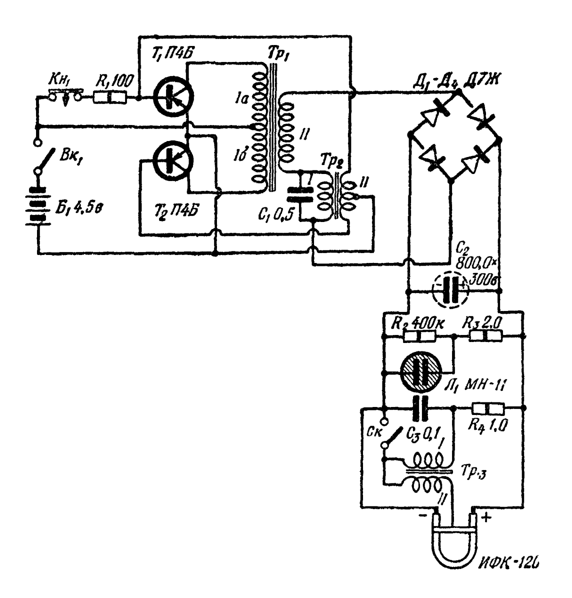


Рис. 14

вается и расход энергии источников питания прекращается. Накопительный конденсатор C_2 после срыва колебаний разряжается через диоды выпрямителя, неоновую лампочку $Л_1$ и делитель R_2—R_3. Кроме того, разряд конденсатора происходит и через сопротивление утечки. Поэтому, если в течение нескольких минут после срыва генерации не произвести вспышки, накопительный конденсатор разрядится настолько сильно, что энергия вспышки будет недостаточна для получения нормального снимка. Конденсатор C_2 необходимо в этом случае подзаряжать, для чего достаточно нажать на кнопку $Кн_1$, включая тем самым генератор. Запуск генератора после вспышки также осуществляется нажатием на эту кнопку.

Работает преобразователь следующим образом. После включения низкого напряжения замыканием выключателя $Вк_1$ генератор не начнет работать до тех пор, пока не будет нажата кнопка $Кн_1$. Первоначальный толчок напряжения в цепи базы триодов приводит к возбуждению генератора. Убедиться в том, что генератор начал работать, можно по высокому тону («писку»)

трансформатора, вызванному неплотным стягиванием пластин.

В первичной обмотке трансформатора $Тр_1$ во время работы генератора проходит импульсный ток. Во вторичной, повышающей обмотке этого же трансформатора при правильно собранной схеме преобразователя в этом случае будет наводиться переменное напряжение порядка 280—300 *в*. Вентильный мост, собранный на диодах $Д_1$—$Д_4$, выпрямляет это напряжение, и оно подается на накопительный конденсатор C_2. Ток вторичной обмотки трансформатора $Тр_1$ проходит и по первичной обмотке (обмотке обратной связи) трансформатора $Тр_2$: чем больше этот ток, тем больше величина обратной связи и тем увереннее работает генератор.

По мере заряда конденсатора C_2 ток, потребляемый нагрузкой преобразователя, уменьшается. Уменьшается и обратная связь, и после окончания зарядки конденсатора C_2 генератор перестает работать.

Часть деталей преобразователя монтируется в ручке рефлектора; они имеют то же назначение, что и в обычной фотовспышке. Делитель, образованный сопротивлениями R_2—R_3, служит для подачи питания на индикаторную неоновую лампочку $Л_1$. Конденсатор C_3 необходим для работы импульсного поджигающего трансформатора $Тр_3$. При замыкании синхроконтакта *СК* происходит быстрый разряд этого конденсатора через первичную обмотку $Тр_3$. На вторичной обмотке, имеющей значительно большее число витков, возникает высоковольтный импульс, ионизирующий газ в импульсной лампе. Лампа вследствие этого резко уменьшает свое сопротивление, и накопительный конденсатор разряжается через ионизированный газ импульсной лампы. Прохождение разрядного тока через газ, наполняющий лампу, сопровождается ярким свечением — вспышкой. Сопротивление R_4 является ограничительным и служит для того, чтобы при замыкании синхроконтакта не замкнулись выводы накопительного конденсатора через обмотку *I* импульсного трансформатора $Тр_3$, имеющую несколько витков относительно толстого провода.

После разряда накопительного конденсатора, т. е. после вспышки импульсной лампы, для запуска генератора необходимо нажать кнопку $Кн_1$. Индикатором го-

товности устройства к новой вспышке является зажигание неоновой лампы $Л_1$.

Процесс запуска генератора после вспышки можно автоматизировать с помощью добавочной обмотки, состоящей из нескольких (4—5) витков провода ПЭЛ 0,3, намотанных на сердечнике трансформатора $Тр_2$. Тогда схема питания лампы-вспышки будет выглядеть так, как показано на рис. 15. В этом случае импульс тока, проходящий по дополнительной обмотке *III* трансформатора $Тр_2$ в момент вспышки лампы ИФК-120, создает в цепи обратной связи толчок напряжения, приводящий к запуску основного генератора. Таким образом, отпадает необходимость включения генератора после каждой вспышки. В остальном обе схемы одинаковы.

Все детали лампы-вспышки, за исключением трансформаторов, заводского изготовления. Трансформатор $Тр_1$ собран на пермаллоевом сердечнике из пластин Ш-8, толщина набора 15 *мм*. Обмотки *Iа* и *Iб* содержат по 15 витков двойного провода ПЭЛ 0,74. Обмотка *II* намотана проводом ПЭЛ 0,1 и имеет 1 500 витков. Трансформатор $Тр_1$ можно собирать и на сердечнике из трансформаторной стали (пластины Ш-12 при толщине набора 15 *мм*), сохранив то же число витков в обеих обмотках.

Трансформатор $Тр_2$ также собирается на пермаллоевом сердечнике Ш-4×10. Обмотка *I* содержит 800 витков провода 0,18, а обмотка *II* — 2×25 витков провода ПЭЛ 0,31. При отсутствии пермаллоевого сердечника трансформатор $Тр_2$ можно собирать на сердечнике из обычной трансформаторной стали Ш-10×10, сохранив указанное число витков в обеих обмотках.

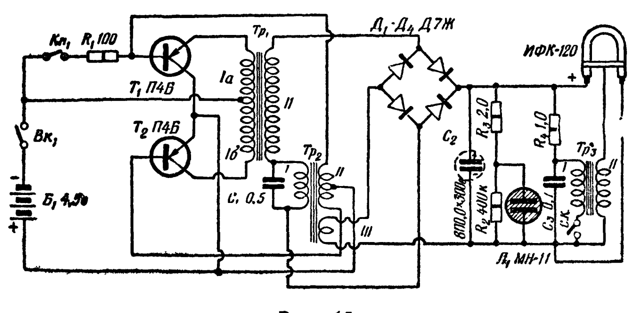


Рис. 15

Импульсный трансформатор $Тр_3$ — самодельный. Обмотка *II* наматывается внавал (2 000 витков провода ПЭЛ 0,08) на круглом картонном каркасе диаметром 12 *мм* и длиной 35 *мм*. Затем обмотка *II* тщательно изолируется несколькими слоями локоткани; после этого поверх нее виток к витку наматывают обмотку *I* (20 витков провода ПЭЛ 0,3).

Особого налаживания такой преобразователь не требует. При правильно выполненном монтаже и исправности всех деталей преобразователь начинает работать сразу же после включения питания. Если генератор при включении не работает, следует поменять концы обмотки обратной связи. Слишком сильное гудение или «писк» генератора возникают при плохо стянутых пластинах трансформаторов или плохом креплении транзисторов и других деталей. Избавиться от гудения можно, плотнее стянув сердечники трансформаторов и сильнее укрепив вибрирующие детали. Иногда для устранения «писка» или гудения требуется проварить трансформаторы $Тр_1$ и $Тр_2$ в церезине или кабельной массе.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ С РЕГУЛЯТОРОМ НАПРЯЖЕНИЯ

Световая энергия, отдаваемая импульсной фотовспышкой, должна быть постоянной при каждой вспышке независимо от напряжения источников питания. Иначе говоря, напряжение на накопительном конденсаторе должно быть определенной величины. В этом случае величина запасенной конденсатором энергии будет постоянной. В импульсных фотовспышках, выпускаемых отечественной промышленностью («Луч», «ФИЛ»), и некоторых любительских конструкциях это условие выполняется, так как источник питания во время работы лампы все время подключен к конденсатору. Однако из практики работы с лампой-вспышкой известно, что много времени уходит на ожидание подходящего момента для съемки. В это время непроизводительно расходуется энергия, и фотовспышка получается неэкономичной.

В некоторых схемах фотовспышек с преобразователем на транзисторах предусматривается автоматическое

отключение источника питания при установлении на конденсаторе заданного напряжения. В этом случае по истечении времени напряжение на конденсаторе не остается неизменным из-за утечки, и после длительного ожидания энергия вспышки может значительно уменьшиться.

Описанная ниже схема фотовспышки, предложенная радиолюбителями Л. Седовым и В. Колесовым, свободна от указанных недостатков. Блок питания лампы-вспышки (рис. 16) состоит из преобразователя напряжения и регулирующего устройства. Задача регулирующего устройства состоит в том, чтобы выключать преобразователь при окончании заряда конденсатора и снова включать его при снижении напряжения ниже определенного значения. Преобразователь, как и в предыдущих устройствах, служит для превращения низкого напряжения источника питания в высокое напряжение, необходимое для работы импульсной лампы. Преобразователь состоит из задающего генератора прямоугольных колебаний и усилителя мощности.

Задающий генератор собран на транзисторах T_1 и T_2, выполняющих роль переключателей, поочередно под-

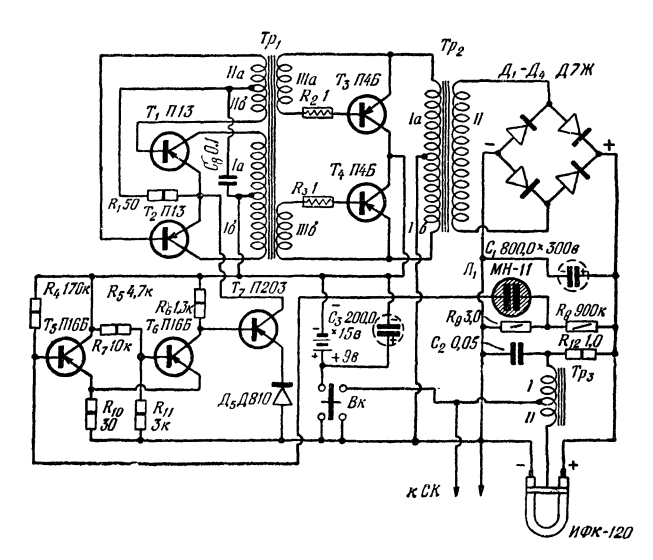


Рис. 16

ключающих одну из половин первичной обмотки к источнику питания. Полярность обмотки обратной связи выбирается таким образом, чтобы малейшее увеличение тока одного транзистора приводило к еще большему увеличению тока через него и уменьшению тока другого транзистора. Действие такой положительной обратной связи приводит к тому, что при включении один транзистор (например, T_1) будет открыт, а другой (T_2) закрыт.

Действие положительной обратной связи приводит к тому, что транзистор T_1 запирается, а T_2 открывается. Но открывание транзистора T_2 приводит к появлению на обмотках трансформатора э.д.с. обратного знака. Сам переход транзисторов из одного состояния в другое происходит очень быстро, в результате чего на обмотке *III* получается напряжение прямоугольной формы. Прямоугольные колебания задающего генератора подаются затем на усилитель мощности, собранный по двухтактной схеме на транзисторах T_3 и T_4. Коллекторы их гальванически соединены, что позволяет устанавливать транзисторы на общей металлической плате. Напряжение прямоугольной формы, снимаемое с выхода усилителя мощности, выпрямляется и подается на накопительный конденсатор C_1.

С точки зрения уменьшения габаритов трансформаторов частота генерации должна быть как можно выше. Однако с ростом частоты увеличиваются потери в транзисторах, и из этих соображений частоту генерации желательно выбирать как можно ниже. Оптимальное значение частоты лежит в пределах 2—2,5 *кгц*.

Схема преобразователя выбрана двухкаскадной (задающий генератор и усилитель мощности) по следующим причинам: во-первых, при работе задающего генератора непосредственно на накопительный конденсатор колебания в нем возникают с большим трудом, так как разряженный конденсатор представляет собой очень малое сопротивление; во-вторых, регулирующее устройство при однокаскадном преобразователе пришлось бы рассчитывать на полную мощность, потребляемую конденсатором от источника питания. Это привело бы к дополнительным потерям мощности.

В цепи питания задающего генератора включен транзистор T_7, выполняющий роль ключа. Когда транзистор открыт, генератор работает; при запертом тран-

зисторе T_7 колебания генератора прекращаются, так как источник питания отключается. Управление транзистором-ключом T_7 осуществляется с помощью двухкаскадного усилителя постоянного тока, собранного на транзисторах T_5 и T_6. Этот усилитель по существу представляет собой обычный триггер с двумя устойчивыми состояниями, управляемый входным сигналом (транзистор T_5 может быть открыт, а транзистор T_6 заперт либо наоборот). Неоновая лампочка $Л_1$ является чувствительным элементом регулятора и индикатором готовности лампы вспышки к работе.

При нажатии кнопки *Вк* замыкается цепь питания и на базу транзистора T_5 через сопротивление R_4 подается отрицательное смещение. Транзистор T_6 будет в это время заперт, вследствие чего напряжение источников питания поступает на генератор через открытый транзистор T_7. Преобразователь при этом начинает работать и конденсатор заряжается. При достижении на конденсаторе напряжения, необходимого для нормальной работы импульсной лампы, разность потенциалов на неоновой лампочке становится равной напряжению зажигания и в лампочке возникает тлеющий разряд. Так как напряжение зажигания несколько выше напряжения горения, то положительный потенциал, равный разности этих напряжений, прикладывается к базе транзистора T_5. Триггер скачкообразно переходит в другое устойчивое состояние, при котором транзистор T_5 закрывается, а T_6 открывается, вследствие чего ток через сопротивления R_4 прекращается, что приводит к запиранию транзистора-ключа T_7 и работа преобразователя прекращается. Кремниевый стабилитрон $Д_5$ введен для надежного запирания транзистора T_7.

Если вспышка не произведена, то конденсатор начинает медленно разряжаться через сопротивление утечки. По мере разряда конденсатора напряжение на неоновой лампочке становится все меньше и меньше и неоновая лампочка после этого гаснет, положительный сигнал на базе транзистора T_5 исчезает и транзистор T_5 открывается, а транзистор T_6 запирается. При этом также открывается транзистор T_7 — работа преобразователя возобновляется и конденсатор C_1 начинает подзаряжаться. То же самое происходит и после разряда нако-

пительного конденсатора через импульсную лампу. Графики заряда конденсатора приведены на рис. 17.

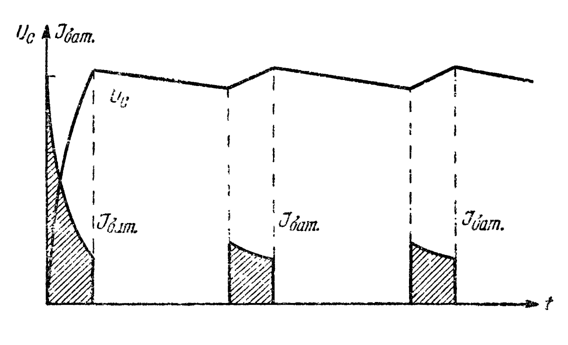


Рис. 17

Из графиков видно, что напряжение на конденсаторе колеблется в небольших пределах относительно заданного уровня, а ток от источника в режиме ожидания отбирается короткими импульсами, что резко повышает эксплуатационный коэффициент полезного действия. Преобразователь получает питание от четырех батареек КБС—Л0,5 для карманного фонаря, соединенных последовательно-параллельно. Такого комплекта питания хватает на 80—100 вспышек, если в качестве накопительного конденсатора использован конденсатор ЭФ-300 емкостью 800 *мкф.* Время заряда такого конденсатора при свежем комплекте питания составляет 7—8 сек.

В задающем генераторе и триггере могут быть применены маломощные транзисторы типа П13 или П16. Данные сопротивлений приведены для триодов, имеющих коэффициент усиления по току, равный 60—70. В усилителе мощности использованы транзисторы П4Б, однако лучше применять триоды П4Д, имеющие более высокий коэффициент усиления по току. Сопротивления R_2 и R_3 намотаны из манганиновой проволоки, однако можно наматывать и из проволоки другого материала. Каркас сопротивлений — любой; удобнее всего их наматывать прямо на сопротивлении МЛТ, подпаяв концы проволоки к выводам сопротивления. При одинаковых характеристиках триодов П4 сопротивления R_2 и R_3

можно не включать. В качестве транзистора T_7 применен транзистор П203.

В выпрямителе можно использовать германиевые диоды Д7Ж или ДГ-Ц27. Номиналы сопротивлений R_8 и R_9 указаны для неоновой лампочки МН-11. В случае применения лампы другого типа эти сопротивления подбираются таким образом, чтобы неоновая лампочка загорелась при напряжении на конденсаторе порядка 300—310 *в*.

Трансформатор $Тр_1$ выполнен на тороидальном сердечнике из материала 50НП. Сердечник имеет размеры: наружный диаметр 26 *мм*, внутренний диаметр 10 *мм*, высота 6 *мм*. Обмотка *I* состоит из 40+40 витков провода ПЭ 0,38 *мм*, обмотка *II* — из 25+25 витков того же провода. Обмотка *III* содержит 8+8 витков провода ПЭ 0,59 *мм*.

Трансформатор $Тр_2$ выполнен на тороидальном сердечнике из материала ХВП (Э310). Данные сердечника: наружный диаметр 32 *мм*, внутренний диаметр 15 *мм*, высота 7 *мм*. Обмотка *I* содержит 35+35 витков провода диаметром 0,59 *мм*, обмотка *II* — 2 000 витков провода диаметром 0,2 *мм*. Все обмотки выполнены проводом ПЭВ-2. При отсутствии тороидальных сердечников трансформаторы можно выполнить на Ш-образных пластинах. Однако это менее удобно в конструктивном отношении. Кроме того, применение Ш-образного сердечника в трансформаторе $Тр_1$ ухудшает работу задающего генератора.

Для трансформатора задающего генератора можно взять пакет Ш-6×6 из материала 50НП. В этом случае обмотка *I* содержит 50+50 витков провода ПЭВ-2 0,38 *мм*, обмотка *II* — 30+30 витков того же провода, обмотка *III* — 10+10 витков провода ПЭВ-2 0,55 *мм*.

В трансформаторе усилителя мощности можно использовать пакет Ш-6×12 из обычной трансформаторной стали. Обмотка *I* транформатора имеет 35+35 витков провода ПЭВ-2 0,55 *мм*, обмотка *II*—2 000 витков провода ПЭВ-2 0,2 *мм*.

Импульсный трансформатор $Тр_3$ для поджига импульсной лампы ИФК-120 может быть выполнен либо без сердечника, либо намотан на ферритовом кольце или стержне. В конструкции, собранной авторами разработки, трансформатор был выполнен на ферритовом

стержне диаметром 4 *мм* и длиной 25 *мм*. Первичная обмотка трансформатора содержит 20 витков провода ПЭВ-2 0,31 *мм*, обмотка *II* — 2 000 витков провода ПЭВ-2 0,08 *мм*, намотанных внавал. Каркас трансформатора разбит на секции; число секций выбирается таким, чтобы напряжение вторичной обмотки на каждой секции не превышало 500—1000 *в*. При намотке вторичной обмотки начальный вывод для предотвращения захлестывания витков и пробоя изоляции тщательно изолируется от последующих витков.

Конструктивно фотовспышка выполнена в виде двух отдельных узлов. Преобразователь с накопительным конденсатором и регулятор напряжения помещены в отдельный корпус со съемной крышкой. В этом же корпусе размещается и источник питания. Устройство поджига импульсной лампы и неоновая лампочка монтируются в ручке рефлектора.

Корпус преобразователя изготовляется из дюралюминия толщиной 1 *мм* и имеет габариты 150×125×65 *мм*. Снаружи, на верхней стенке корпуса, расположены выключатель и штепсельный разъем. В качестве выключателя можно использовать любой четырехполюсный тумблер. Одна пара его контактов включает питание, другая — шунтирует синхроконтакт. Применение такого тумблера позволяет произвести контрольную вспышку для проверки работоспособности прибора без замыкания синхроконтакта в фотоаппарате, если тумблер поставить при этом в положение «Выключено». Это удобно и тем, что по окончании съемок накопительный конденсатор может остаться в заряженном состоянии. Поставив тумблер в положение «Выключено» и произведя вспышку вхолостую, можно разрядить конденсатор.

В качестве розетки штепсельного разъема можно использовать ламповую панель, а в качестве разъема — ламповый цоколь.

Рефлектор вместе с его ручкой является другим узлом фотовспышки. В случае если невозможно достать настоящий рефлектор, в качестве его можно приспособить обычную алюминиевую суповую ложку.

Связывающим элементом всего узла является специальный держатель, выполненный из органического стекла или другого изоляционного материала. Устройство поджига импульсной лампы и неоновая лампочка

монтируются на текстолитовой или гетинаксовой плате, которая с помощью винта прикрепляется к держателю рефлектора. Жгут выходных проводов обжимается и закрепляется в нижней части этой панели. Затем панель вставляют в дюралюминиевую трубку, имеющую сбоку отверстие для неоновой лампочки. Трубка также должна быть закреплена на держателе. Ручка может быть прикреплена к фотоаппарату как непосредственно (для этого в ее нижней части сделаны специальные полозья), так и с помощью соединительной планки, привинчиваемой к штативному винту. Жгут выходных проводов снаружи разделяется на два кабеля: один с помощью миниатюрного разъема подсоединяется к синхроконтакту фотоаппарата, другой служит для соединения с преобразователем.

На корпус каждого из двух узлов прибора наносится декоративное покрытие — «мороз». Наносить покрытие на обратную сторону рефлектора следует с особой осторожностью, чтобы не испортить его отражательную поверхность. Ведущее число фотовспышки определяется опытным путем. Для этого на контрольной пленке производится съемка объекта при всех значениях диафрагмы. Ведущее число определяется как произведение диафрагмы, при которой получен лучший негатив, на расстояние до снимаемого объекта. С описанной лампой-вспышкой и пленкой чувствительностью в 45 единиц ГОСТа ведущее число должно получиться в пределах 12—14. При изменении чувствительности пленки в два раза ведущее число изменяется в 1,4 раза.

ПИТАНИЕ ИМПУЛЬСНОЙ ЛАМПЫ-ВСПЫШКИ ОТ СЕТИ

Выпрямитель для вспышки

Батарея 330-ЭВМЦГ-1000 для питания импульсной лампы-вспышки не всегда бывает в продаже, и стоит она достаточно дорого. При фотосъемке в помещении или на открытом воздухе вблизи объектов, имеющих осветительную сеть, для питания импульсной лампы-вспышки можно использовать электроэнергию сети. Выпрямитель для питания лампы-вспышки от сети несложен и может быть изготовлен самостоятельно. Габари-

ты выпрямителя таковы, что он вместе со шнуром размещается на месте, занимаемом батареей в упаковке лампы-вспышки. Если батарея подвешивается на специальном ремне без упаковки, для выпрямителя следует изготовить металлическую коробочку, размеры которой соответствуют размерам батареи, и в этом случае вместо батареи на ремне укрепляют выпрямитель.

При использовании выпрямителя (вместо батареи 330-ЭВМЦГ-1000) никаких переделок в конструкции и схеме лампы-вспышки производить не потребуется. Выходные зажимы выпрямителя следует припаять к колодке разъема использованной батареи, с тем чтобы фишку разъема лампы-вспышки можно было вставлять как в батарею, так и в выпрямитель.

Принципиальная схема выпрямителя для питания лампы-вспышки от сети приведена на рис. 18. Выпрямитель собран по обычной мостовой схеме на четырех германиевых диодах $Д_1$—$Д_4$ типа Д7Ж. Сопротивление R_1 служит для ограничения начального тока заряда в момент подключения накопительного конденсатора лампы-вспышки, так как при включении из-за большой емкости накопительного конденсатора выпрямитель будет работать как бы в режиме короткого замыкания, вследствие чего диоды могут выйти из строя. При желании сократить время заряда накопительного конденсатора сопротивление R_1 можно уменьшить.

Сердечник трансформатора $Тр_1$ собран из пластин Ш-20 обычной трансформаторной стали, толщина набора 20 *мм*. Обмотка *Iа* содержит 1 500 витков провода ПЭЛ 0,18, обмотка *Iб* — 1 000 витков провода ПЭЛ 0,12. Обмотка *II* содержит 2 700 витков провода ПЭЛ 0,15. В тех случаях, когда напряжение сети подвержено значительным колебаниям, для питания лампы-вспышки можно применить стабилизированный выпрямитель. Дело в том, что при повышении напряжения в сети возможен пробой накопительного конденсатора. Но если напряжение в сети ниже номинала, то энергия вспышки при той же длительности заря-

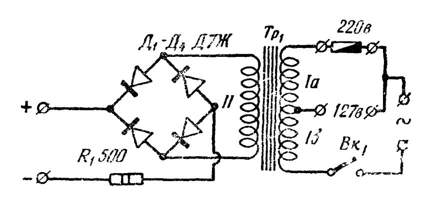


Рис. 18

да значительно уменьшится, так как эта энергия пропорциональна квадрату напряжения. Время заряда накопительного конденсатора в этом случае сильно возрастет. Неоновые лампы, используемые в качестве индикаторов заряда накопительного конденсатора, имеют зна-

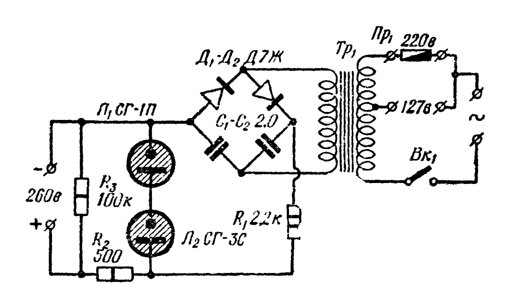


Рис. 19

чительный разброс по напряжению зажигания и поэтому они не дают точного представления о напряжении на накопительном конденсаторе.

Схема стабилизированного выпрямителя для лампы-вспышки изображена на рис. 19. Выпрямитель собран на двух германиевых диодах типа Д7Ж по схеме удвоения. Выпрямленное напряжение стабилизировано с помощью газонаполненных стабилитронов $Л_1$ и $Л_2$. На выходе выпрямителя, подключаемого непосредственно к накопительному конденсатору, обеспечивается напряжение в 260 ± 5 *в* при колебаниях сетевого напряжения в пределах от 85 до 140 *в* (от 170 до 240 *в*). Время заряда накопительного конденсатора, характеризующее готовность лампы-вспышки к работе, не превышает 5 сек. О готовности лампы-вспышки к работе можно судить по зажиганию стабилитрона $Л_2$. Пальчиковый стабилитрон СГ1П ($Л_1$) при наличии в нем тлеющего разряда не светится. По этой причине замена лампы СГ3С на ее пальчиковый аналог СГ2П нежелательна.

Сопротивление R_2 необходимо для предотвращения релаксационных колебаний, которые могут возникнуть в цепи накопительный конденсатор — стабилитроны. Сопротивление R_3 предохраняет от пробоя накопительный конденсатор на случай выхода из строя стабили-

тронов. Кроме того, сопротивление R_3 служит для ускорения разряда накопительного конденсатора при выключении выпрямителя. Так как напряжение на накопительном конденсаторе в случае использования описываемого выпрямителя несколько ниже, чем напряжение свежей батареи, то при использовании выпрямителя следует несколько увеличивать диафрагму или выдержку (процентов на 10—15).

Сердечник трансформатора Tp_1 собран из пластин трансформаторной стали Ш-19, толщина набора 20 *мм*. Обмотка *Iа* имеет 1 600 витков, обмотка *Iб* — 1 200 витков, а обмотка *II* — 2 300 витков. Все обмотки наматываются проводом ПЭ 0,18 *мм*.

Питание импульсной лампы без накопительного конденсатора

Как уже отмечалось, одной из основных и наиболее дефицитных деталей в лампе-вспышке является накопительный конденсатор. При выходе этого конденсатора из строя замена его представляет известные трудности. Однако если питать лампу-вспышку от сети, можно с успехом обойтись без накопительного конденсатора.

Если на основные электроды импульсной лампы подать сетевое напряжение даже в 220 *в*, лампа не загорится, так как это напряжение недостаточно велико, чтобы ионизировать газ, наполняющий лампу: разрядный промежуток импульсной лампы представляет очень большое сопротивление и ток через лампу практически отсутствует. При подаче высоковольтного импульса, порядка 10 *кв*, от импульсного трансформатора на поджигающий электрод импульсной лампы газ, наполняющий разрядный промежуток, ионизируется и электрическое сопротивление лампы резко уменьшается (до нескольких ом и даже долей ом), ток через лампу возрастает (до сотен ампер), что сопровождается ярким свечением газа в лампе.

Если питать лампу-вспышку от накопительного конденсатора, то энергия вспышки получается за счет разряда этого конденсатора через ионизированный газ импульсной лампы. Израсходовав заряд конденсатора, лампа гаснет, так как напряжение на ее электродах падает почти до нуля, и до тех пор, пока накопитель-

ный конденсатор снова не будет заряжен, а газ в лампе не ионизирован, вспышки не произойдет.

Если же питать лампу от сети без накопительного конденсатора, то задача сводится к тому, чтобы поджечь лампу в момент времени t_1 (рис. 20), с тем чтобы большая часть энергии за время одного полупериода напряжения сети была израсходована на поддержание тока через лампу. Гаснет лампа в момент времени t_2, когда напряжение на основных электродах лампы становится недостаточным для ее горения. Рекомбинация ионов газа, наполняющего лампу, происходит очень быстро, и напряжение в сети, изменив знак, достигнет в отрицательный полупериод такого значения, при котором возможно горение лампы. Для того чтобы снова заставить гореть лампу-вспышку, нужен поджигающий импульс, ионизирующий газ в лампе.

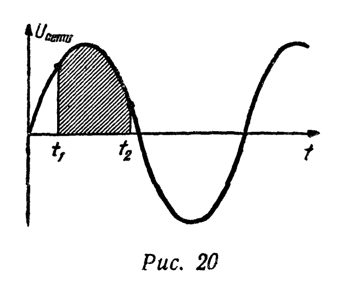


Рис. 20

На рис. 21 изображена схема включения импульсной лампы при питании от сети без накопительного конденсатора. Импульсная лампа ИФК-120 (или любая другая из используемых в лампах-вспышках) подключена основными электродами в сеть через небольшое сопротивление R_3. Это сопротивление служит для ограничения тока через импульсную лампу. В том случае, если провода сети имеют большое сопротивление (малое сечение провода, большое расстояние до подстанции), это сопротивление можно не ставить. Определить, необходимо ли это сопротивление, можно по яркости свечения вспыш-

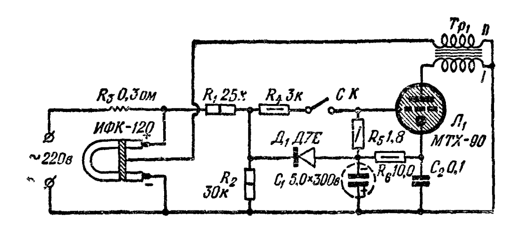


Рис. 21

ки, сравнив ее со вспышкой, даваемой обычной лампой с накопительным конденсатором при свежей батарее. Сопротивления R_1 и R_2 образуют делитель, с которого снимается напряжение для питания тиратрона $Л_1$. С помощью германиевого диода $Д_1$ осуществляется выпрямление напряжения, снимаемого с сопротивления R_2. Плюс этого напряжения через первичную обмотку импульсного трансформатора подается на анод тиратрона $Л_1$; минус через сопротивление R_6 подается на катод, а через сопротивление R_5 — на поджигающий электрод (сетку) тиратрона. Под действием этого отрицательного напряжения тиратрон остается закрытым. При замыкании синхроконтакта $СК$ плюс выпрямленного напряжения через сопротивление R_4 и замкнутый синхроконтакт поступает на поджигающий электрод тиратрона. В силу того что выпрямление здесь однополупериодное и в цепи выпрямителя отсутствуют сглаживающие конденсаторы, через синхроконтакт проходит положительная полуволна выпрямленного напряжения. Как только напряжение на поджигающем электроде тиратрона достигнет определенной величины (момент времени t_1 на рис. 20), тиратрон откроется и конденсатор C_2, который до этого успел зарядиться до амплитудного значения напряжения на сопротивлении R_2, быстро разрядится через открытый тиратрон $Л_1$ и первичную обмотку импульсного трансформатора $Тр_1$. Высоковольтный импульс напряжения, образующийся в результате этого на вторичной обмотке трансформатора $Тр_1$, подается на поджигающий электрод лампы ИФК-120. Газ в лампе мгновенно ионизируется, и лампа будет пропускать ток почти до конца положительного полупериода напряжения в сети (момент времени t_2 на рис. 20).

Благодаря применению тиратрона в принципе можно получить вспышку импульсной лампы синхронно с положительным полупериодом напряжения в сети, что позволяет обеспечить постоянство энергии вспышки. Однако в силу того, что на поджигающий электрод тиратрона поступает полуволна синусоидального напряжения, а не остроконечный импульс, поджиг лампы будет осуществляться не строго при одном и том же значении напряжения в сети. Энергия вспышки каждый раз будет несколько отличаться от предыдущих, но это различие настолько мало, что с ним можно не считаться.

Так как сопротивление импульсной лампы в момент ее горения очень мало (порядка 1 *ом*), то на время вспышки сетевые провода замыкаются почти накоротко. Однако сетевые предохранители любого вида (плавкие вставки, термопредохранители) за время горения лампы, исчисляемое в самом худшем случае 0,05 сек., сработать не успевают, потому что они обладают значительной инерционностью действия. Длительное замыкание синхроконтакта неопасно, так как при достижении времени t_2 (рис. 20) импульсная лампа погаснет, и чтобы ее снова поджечь, нужен высоковольтный импульс. Этот импульс может быть получен только после того, как при запертом тиратроне $Л_1$ произойдет заряд конденсатора C_2 и затем после отпирания тиратрона этот конденсатор разрядится через первичную обмотку $Тр_1$. Запирание тиратрона может произойти только после размыкания синхроконтакта *СК*.

Выдержка, устанавливаемая на фотоаппарате со шторным затвором, должна быть не менее 0,04 сек. Центральный затвор позволяет использовать описываемую лампу-вспышку и при меньших выдержках.

Сопротивление R_4 служит для ограничения тока через синхроконтакт. С помощью сопротивлений R_5 и R_6 устанавливается режим работы тиратрона. Тиратрон должен поджигаться при достижении напряжения в сети немногим менее половины амплитудного. В этом случае, при учете постоянного времени цепи поджига, импульсная лампа работает наиболее четко, обеспечивая достаточную энергию вспышки.

Если вместо сети напряжением 220 *в* используется сеть в 127 *в*, то делитель напряжения R_1—R_2 следует подобрать так, чтобы тиратрон четко отпирался и запирался при замыкании и размыкании синхроконтакта. Энергия вспышки при использовании напряжения в 127 *в* будет значительно ниже.

Все детали в описываемой лампе-вспышке фабричные, за исключением сопротивления R_3 и трансформатора $Тр_1$. Сопротивление R_3 выполняется из нихромовой спирали от старой электроплитки: на сопротивление ВС-2 любого номинала наматывается 20—25 витков такой проволоки и концы ее тщательно привариваются к выводам сопротивления (можно использовать и крепление под болт).

Трансформатор Tp_1 намотан на эбонитовом или картонном каркасе диаметром 8 *мм* и длиной 20 *мм*. Первичная обмотка его содержит 25 витков провода ПЭЛ 0,5 *мм*, вторичная — 3 000 витков провода ПЭЛШО 0,08. Вторичную обмотку следует тщательно изолировать от первичной с помощью нескольких слоев лакоткани или кабельной бумаги.

Если такой трансформатор снабдить ферритовым сердечником, то число витков его можно значительно уменьшить. Так, если в каркас на всю его длину вставить цилиндрический ферритовый сердечник, то первичная обмотка может иметь 10 витков, а вторичная—1200. При использовании тороидальных ферритовых сердечников число витков может быть сокращено еше больше (5 и 500).

По конструкции описываемая лампа-вспышка очень проста. В качестве рефлектора можно использовать даже обыкновенную суповую ложку, у которой предварительно удалена ручка. Весь монтаж собирается на гетинаксовой пластине размерами 150×50 *мм*, помещенной в алюминиевую трубку с внутренним диаметром 20 *мм*. Алюминиевая трубка с помощью уголков прикрепляется к отражателю и служит ручкой этой лампы-вспышки.

СОДЕРЖАНИЕ

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

ВЫПУСК 13

Редактор **А. А. Васильев** Технич. редактор **Л. Т. Михлина**
Корректор **Л. И. Померанцева**

Г-84659 Подписано к печати 11/IX 1962 г. Изд. № 1/2285
Формат 84×108[1]/32 1,875 физ. п. л. Усл. п. л. 3,07 Уч.-изд. л. 2,945
Цена 9 коп. Тираж 50 тыс. экз.

Тип Изд-ва ДОСААФ. Зак 231

Цена 9 коп.



ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ